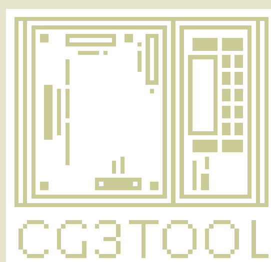
CG3TOOL



Programme interactif de traitement de données gravimétriques Scintrex CG-3/3M

(Version 3.1 / Unix - Juin 2000)

G. Gabalda
S. Bonvalot



IRD
Institut de recherche pour le développement

Germinal GABALDA
IRD - Institut de Recherche pour le Développement
Laboratoire de Géophysique
32, avenue Henri Varagnat
93143 - BONDY CEDEX - France
gabalda@bondy.ird.fr

Sylvain BONVALOT
IRD - Institut de Recherche pour le Développement
Laboratoire de Géophysique
32, avenue Henri Varagnat
93143 - BONDY CEDEX - France
bonvalot@bondy.ird.fr

IPGP - Institut de Physique du Globe de Paris
Laboratoire de Gravimétrie et Géodynamique
Case 89 - 4, Place Jussieu
75252 - PARIS CEDEX 05 - France
bonvalot@ipgp.jussieu.fr

Avant-propos

CG3TOOL est un programme interactif destiné au traitement et à la visualisation de données gravimétriques acquises à l'aide de gravimètres Scintrex CG-3/3M. Ce programme a été développé en Langage C sur station de travail Unix sous système Solaris 2.x et comporte une interface graphique. Il utilise la librairie graphique et mathématique GMT (Generic Mapping Tool) pour générer des fichiers de dessin au format *PostScript*.

Ce document, en français, présente les informations nécessaires à la mise en œuvre et à l'utilisation du programme. Il comporte plusieurs parties décrivant respectivement : (1) une présentation générale, (2) un manuel d'installation sur station de travail, (3) un manuel d'utilisation du programme, (4) une description des fichiers de données Entrée/Sortie, (5) une description des écrans interactifs et (6) la théorie des opérations de calcul de dérive, d'étalonnage instrumental et d'ajustement de réseau. Les menus de l'interface informatique CG3TOOL ainsi que les fichiers d'Entrée/Sortie sont exprimés en anglais. Une notice d'utilisation simplifiée en anglais est également disponible.

CG3TOOL (version 3.1 de septembre 1999) est distribué gratuitement en "Freeware". La responsabilité des auteurs et de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) ne saurait être engagée pour tout problème lié à l'utilisation de ce programme.

Table des matières

Partie 1
Présentation générale

1. OBJECTIFS PRINCIPAUX

CG3TOOL a été développé pour traiter des données gravimétriques ou micro-gravimétriques acquises soit en mode ponctuel lors de cheminement ('Field mode'), soit en mode cyclique lors d'enregistrements continus ('Cycling mode'). Il utilise directement les fichiers journaliers de données au format Scintrex récupérés via la sortie série RS232 à l'aide des logiciels de communications CG3DUMP et IDUMP (Scintrex Ltd.).

Il présente trois objectifs principaux :

- ✓ visualiser et contrôler les fichiers d'acquisition gravimétriques Scintrex
- ✓ calculer ou recalculer les corrections gravimétriques ou microgravimétriques
- ✓ faciliter l'archivage et la compilation des données gravimétriques Scintrex

2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'utilisation du programme est facilitée par plusieurs points :

- ✓ interface graphique
- ✓ manipulation de fichiers journaliers
- ✓ création de fichiers PostScript au format A4

Interface graphique

L'interface graphique permet à l'utilisateur de traiter et visualiser les données en mode interactif et facilite l'enchaînement des opérations de traitement des données.

Notion de fichiers de données journaliers Entrée/Sortie

Les gravimètres Scintrex CG3 produisent des fichiers qui contiennent pour chaque jour un en-tête d'informations suivi des enregistrements gravimétriques. Cette notion de fichier journalier a naturellement été conservée dans CG3TOOL et un nom générique spécifique permettant d'identifier immédiatement la date, le lieu et le mode d'acquisition, le type de fichier et le numéro de gravimètre, est attribué à chaque fichier de données. Cette syntaxe est utilisée pour la plupart des fichiers gravimétriques ou fichiers associés en entrée et en sortie de CG3TOOL .

Fichiers PostScript

Des fichiers graphiques GMT au format PostScript sont générés par CG3TOOL. Ils sont visualisés à l'écran et sont directement imprimables au format d'impression A4. Avant impression, certains paramètres graphiques peuvent être modifiés en mode interactif par l'utilisateur, via l'interface graphique.

3. TRAITEMENT D'UN CHEMINEMENT

Les données de cheminement acquises en mode ponctuel "**Field Mode**" sont traitées par fichiers journaliers. Les opérations principales consistent à contrôler et visualiser les données de chaque cheminement et à déterminer la valeur du champ de pesanteur en chacune des stations. Des corrections gravimétriques ou microgravimétriques peuvent être calculées (ou recalculées) pour améliorer la précision du résultat.

Contrôle et visualisation des acquisitions

❖ ***Édition des fichiers***

Un éditeur intégré permet d'éditer et de corriger les fichiers journaliers. Une option permet à l'utilisateur de mettre en commentaire les lignes correspondant à certaines mesures du cheminement jugées mauvaises. Ces dernières, conservées dans le fichier, ne seront pas prises en compte lors du traitement des données.

❖ ***Visualisation des données***

Toutes les informations relatives aux observations gravimétriques contenues dans le fichier journalier peuvent être visualisées à l'écran. L'utilisateur peut ainsi contrôler rapidement le

contenu des fichiers, la qualité des données et mettre en évidence d'éventuelles erreurs d'initialisation du gravimètre.

Calcul des corrections gravimétriques ou microgravimétriques

Le software intégré du gravimètre Scintrex CG-3/3M permet de corriger en temps réel les mesures gravimétriques lors des acquisitions (correction de marée luni-solaire, correction de dérive instrumentale à long terme). Toutefois, pour obtenir une plus grande précision sur les valeurs de pesanteur déterminées certaines corrections peuvent être recalculées par CG3TOOL.

❖ ***Correction de marée luni-solaire***
  - ✓ modèle Longman (CG3) : La correction de marée utilisée est celle du fichier gravimétrique journalier calculée par le software Scintrex (algorithme de Longman, Longman, 1959)
  - ✓ modèle Longman (recalculé) : La correction de marée est également calculée suivant l'algorithme de Longman (Longman, 1959) mais avec de nouvelles coordonnées de station qui peuvent être les coordonnées moyennes de la zone d'étude (lues en entête des fichiers Scintrex) ou les coordonnées précises de chaque station (données importées par l'utilisateur).
  - ✓ modèle MT80 : Ce modèle, utilisé pour le traitement des données de microgravimétrie a été développé par l'Observatoire Royal de Belgique. Il permet d'introduire des coefficients d'amplitude et de phase déterminés d'après une analyse de la marée terrestre (importation d'un fichier de paramètres). Il peut apporter un gain de 5 à 10 mGal sur la précision de la correction de marée calculée en une station donnée.

❖ ***Corrections de site***

Ces corrections permettent de prendre en compte les effets de pression atmosphérique sur les mesures de pesanteur ou encore de corriger les observations d'un effet de gradient vertical de la pesanteur (réduction à un même niveau de référence (ex : sol, repère géodésique)). Ces informations sont lues dans un fichier de site associé au fichier gravimétrique.

❖ ***Correction de dérive instrumentale***

Une nouvelle correction de dérive instrumentale est calculée par l'ajustement d'une droite de régression sur l'ensemble des réoccupations de station. Cet ajustement réalisé au sens des moindres carrés tient compte de l'erreur standard sur les mesures de pesanteur.

❖ ***Valeur de référence***

Une valeur de référence de la station utilisée comme station de base du cheminement peut être ajoutée aux valeurs relatives de la pesanteur calculées pour chaque station.

❖ ***Visualisation des résultats***

Les résultats sont sauvegardés dans un fichier ASCII ainsi que dans un fichier graphique (PostScript). Ce dernier contient un graphe de l'ajustement de la dérive linéaire ainsi qu'un tableau des valeurs gravimétriques calculées en chacune des stations.

4. TRAITEMENT D'UN ENREGISTREMENT CONTINU

Les données acquises en enregistrement continu "**Cycle Mode**" sont également traitées par fichiers journaliers. Ce traitement consiste à contrôler et visualiser les données acquises sur une ou plusieurs journées consécutives et à calculer le signal gravimétrique résiduel corrigé de la marée luni-solaire et d'une dérive instrumentale calculée suivant un modèle linéaire ou quadratique.

Contrôle et visualisation des acquisitions

CG3TOOL permet de visualiser jusqu'à 99 (valeur par défaut) fichiers journaliers cycliques. Toutes les données relatives à l'enregistrement continu sont affichées à l'écran.

Calcul des corrections gravimétriques et du signal résiduel

Comme pour le traitement d'un cheminement, l'utilisateur a accès aux mêmes modèles de marée et de correction de site. Deux modèles de dérive instrumentale (linéaire ou quadratique) sont proposés pour calculer le signal gravimétrique résiduel.

5. FONCTIONS COMPLÉMENTAIRES

CG3TOOL intègre également plusieurs modules permettant de compléter ou d'affiner le traitement des données gravimétriques.

Modules spécifiques aux acquisitions de type « field mode »

❖ ***GRAVIMETER CALIBRATION : Calcul d'un facteur d'ajustement instrumental***

Ce module permet de calculer un facteur de correction instrumental entre deux gravimètres à partir de données réalisées au cours de cheminements ayant des stations communes. Il peut également être utilisé pour calculer la constante d'étalonnage d'un gravimètre d'après des valeurs gravimétriques de référence (ex : mesures absolues de la pesanteur).

❖ ***NETWORK ADJUSTMENT : Compensation de cheminements microgravimétriques***

Ce module est une interface entre CG3TOOL et le programme NETWORK développé à l'Université d'Edimbourg (R. Hipkin, communication personnelle) pour la compensation de réseaux gravimétriques. Les observations sont ajustées par inversion des données au moyen d'une méthode de moindres carrés en déterminant conjointement les facteurs de correction des différents gravimètres et la dérive instrumentale pour chaque cheminement.

❖ ***ARCHIVE GRAVITY FILE : Calcul d'anomalies et archivage d'une campagne de mesures***

Ce module permet de générer un fichier unique à partir des résultats de plusieurs circuits gravimétriques journaliers. Ce fichier contient également les coordonnées et les altitudes des stations ainsi que les valeurs d'anomalie à l'air libre et anomalie de Bouguer simple.

❖ ***CREATE SITE FILE : Fabrication d'un fichier site***

Ce module permet la création de fichiers de site (fichiers S) utilisés pour les corrections de pression atmosphérique et de gradient vertical. Les fichiers sont générés à partir des fichiers d'observations gravimétriques journaliers où sont récupérées certaines informations relatives à chaque mesure. L'opérateur peut ensuite compléter ces fichiers via l'interface graphique ou sous éditeur pour saisir les paramètres mesurés à la station (paramètres météorologiques, etc.).

Modules spécifiques aux acquisitions de type « cycle mode »

❖ ***DIFFERENTIAL GRAVITY RECORDING : Calcul d'un signal différentiel***

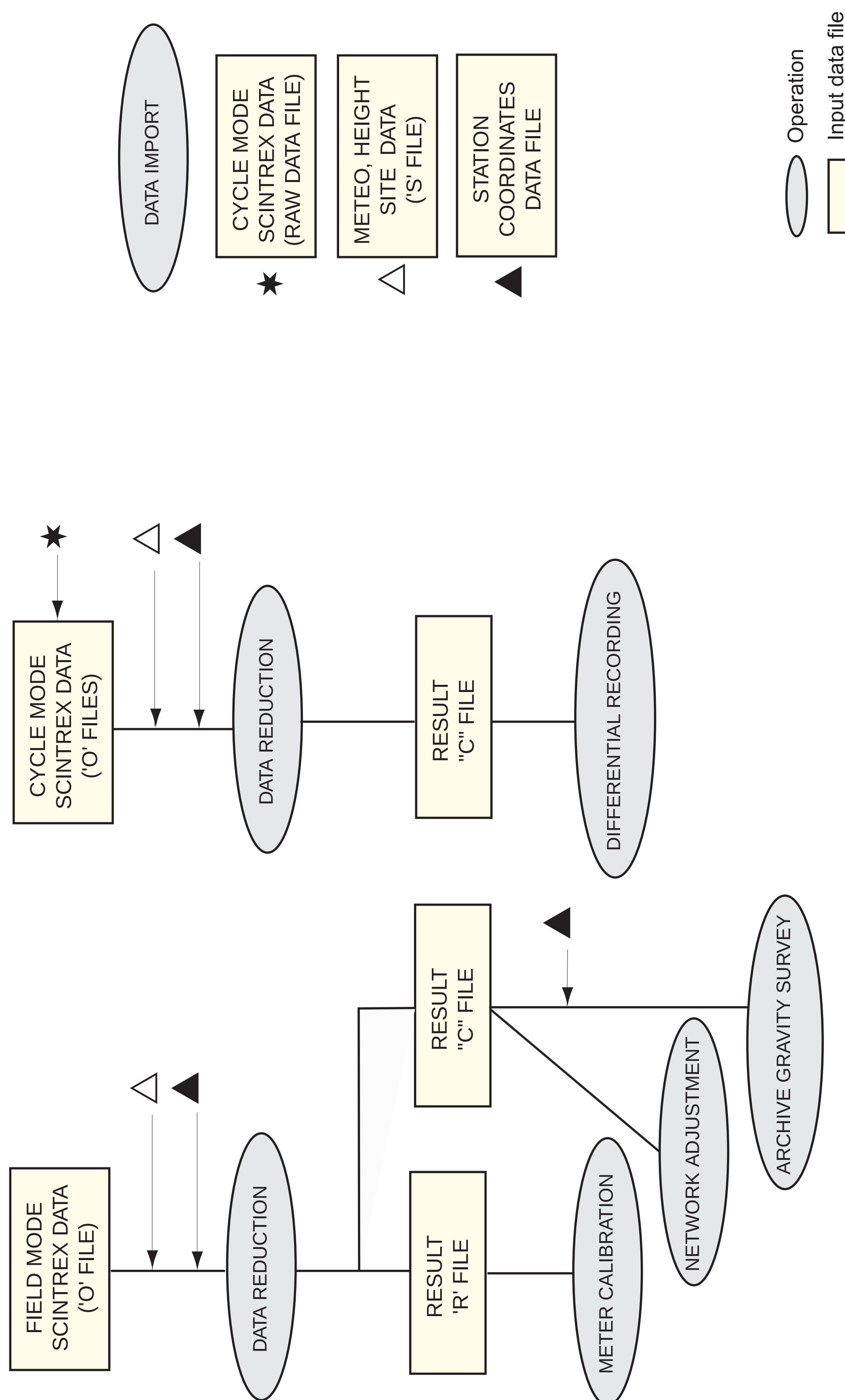
Ce module permet de calculer et visualiser les signaux résiduels déterminés à partir des données acquises en enregistrement continu sur une même période de temps avec deux instruments. Les paramètres affichés sont la pesanteur, l'erreur associée, l'inclinaison et la température interne de l'appareil.

❖ ***IMPORT DATA : Importation et reformatage de données***

Ce module permet de reformater les données acquises en mode continu et en temps réel par un ordinateur PC connecté au gravimètre via la sortie RS232. Le format de ces fichiers est en effet sensiblement différent de celui des fichiers journaliers standard Scintrex. Cette option permet donc de reformater ces fichiers dans le format standard Scintrex (fichier journalier avec en-tête). CG3TOOL est en mesure de traiter les formats suivants :

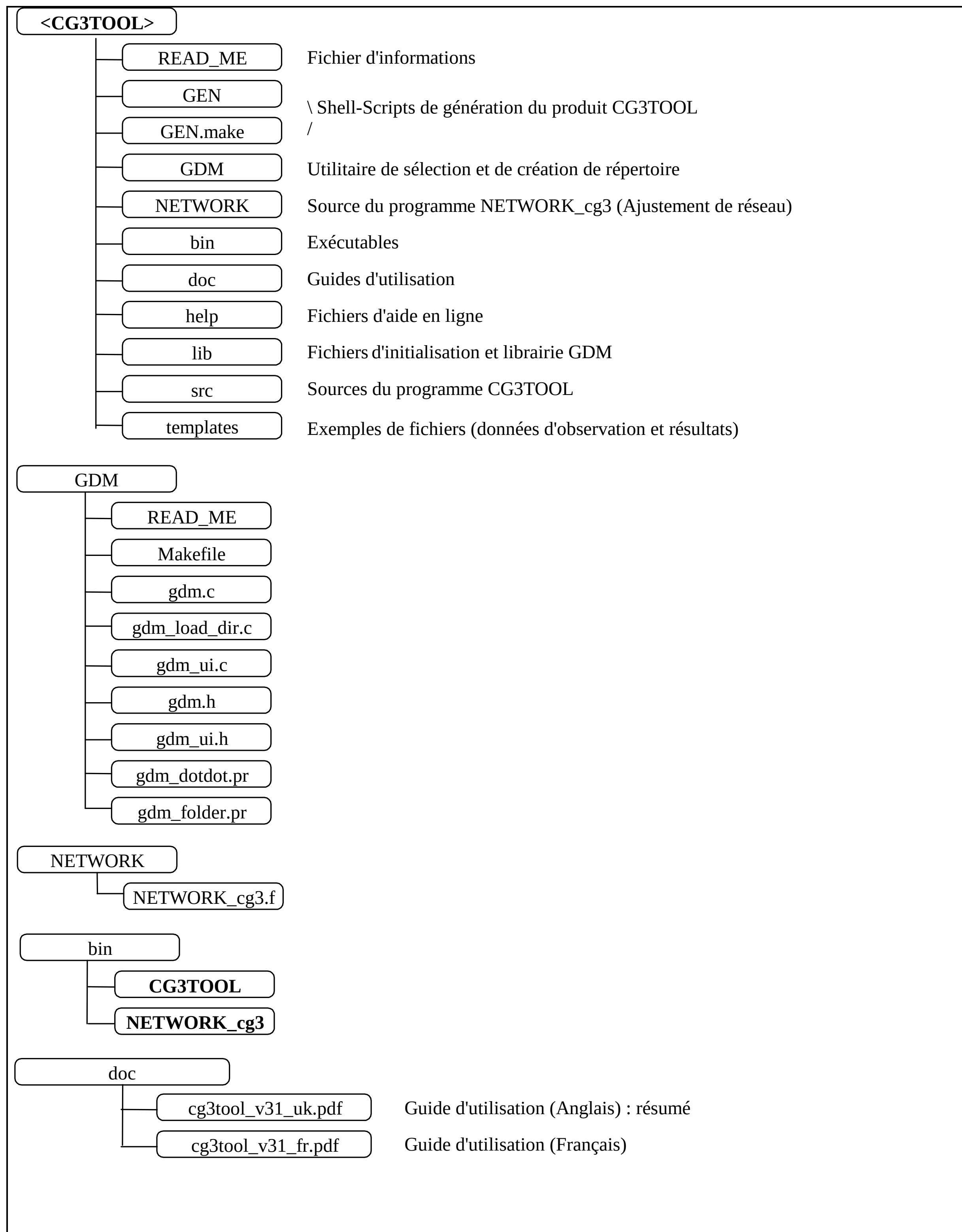
- ✓ format du programme CG3DUMP (ou IDUMP) développé par Scintrex
- ✓ format du programme SCINTREX.EXE développé par A. Somerhausen à l'Observatoire Royal de Belgique (ORB).

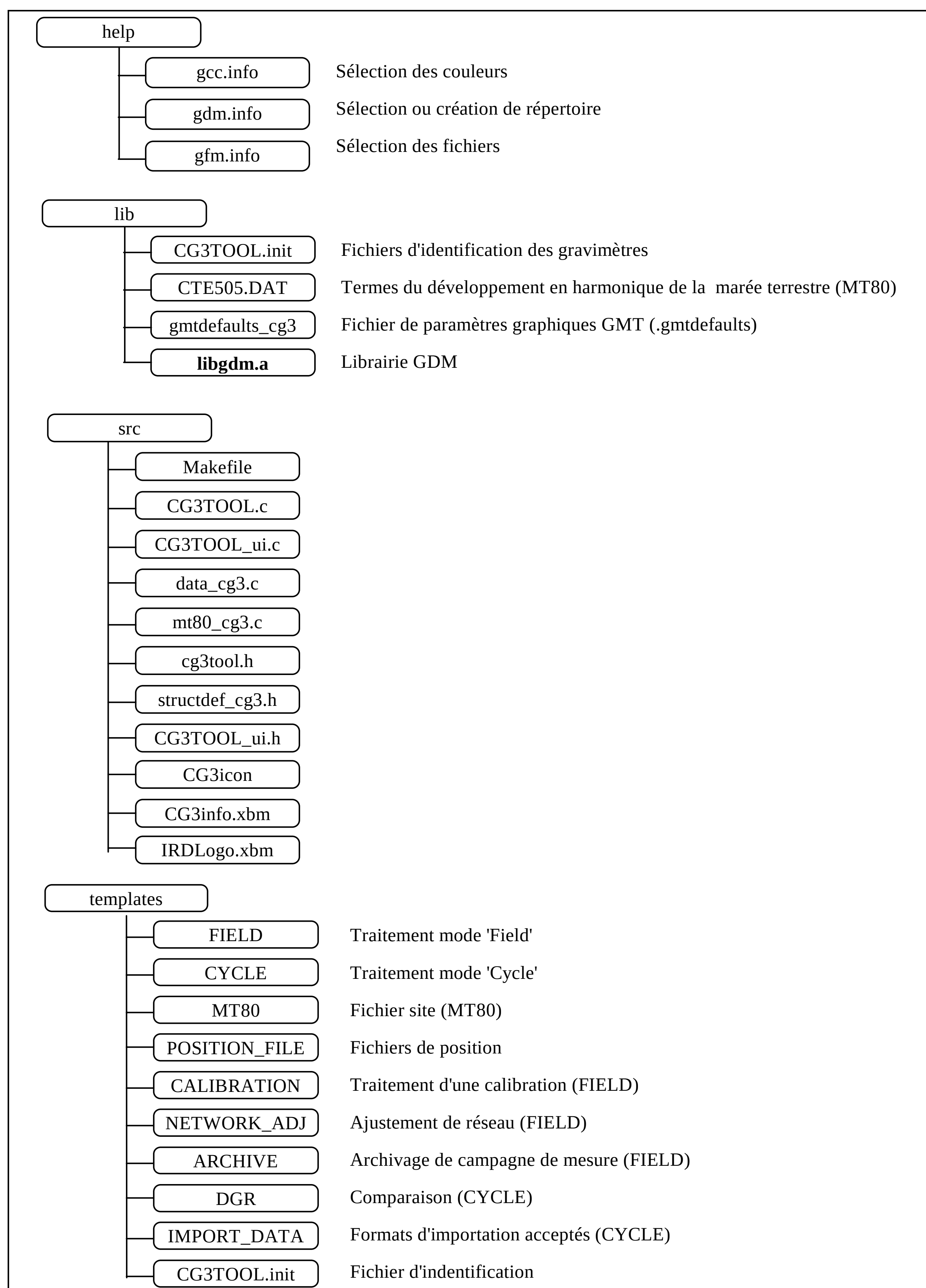
CG3TOOL : Simplified operations and main input data files



Partie 2
Manuel d’installation

1. ARCHITECTURE




help
gcc.info
Sélection des couleurs
gdm.info
Sélection ou création de répertoire
gfm.info
Sélection des fichiers
lib
CG3TOOL.init
Fichiers d'identification des gravimètres
CTE505.DAT
Termes du développement en harmonique de la marée terrestre (MT80)
gmtdefaults_cg3
Fichier de paramètres graphiques GMT (.gmtdefaults)
libgdm.a
Librairie GDM
src
Makefile
CG3TOOL.c
CG3TOOL_ui.c
data_cg3.c
mt80_cg3.c
cg3tool.h
structdef_cg3.h
CG3TOOL_ui.h
CG3icon
CG3info.xbm
IRDLogo.xbm
templates
FIELD
Traitement mode 'Field'
CYCLE
Traitement mode 'Cycle'
MT80
Fichier site (MT80)
POSITION_FILE
Fichiers de position
CALIBRATION
Traitement d'une calibration (FIELD)
NETWORK_ADJ
Ajustement de réseau (FIELD)
ARCHIVE
Archivage de campagne de mesure (FIELD)
DGR
Comparaison (CYCLE)
IMPORT_DATA
Formats d'importation acceptés (CYCLE)
CG3TOOL.init
Fichier d'indentification

2. GÉNÉRATION DE CG3TOOL

Initialisation de la variable d'environnement $CG3TOOL

- ***Environnement C Shell (fichier ~/.login)***

  setenv CG3TOOL <chemin d'accès aux fichiers>

- ***Environnement Korn Shell (fichier ~/.profile)***

  export CG3TOOL=<chemin d'accès aux fichiers>

Génération et installation du produit CG3TOOL

- ***Compatibilité avec la version 3.0 de GMT***

  sh GEN -

- ***Compatibilité avec la version 3.3.3 de GMT (option par défaut)***

  sh GEN

Mise à jour du PATH

- ***Environnement C Shell (fichier ~/.cshrc)***

  set path = ($CG3TOOL/bin $path)

- ***Environnement Korn Shell (fichier ~/.profile)***

  PATH=$PATH: $CG3TOOL/bin

Mise à jour de HELPPATH

- ***Environnement C Shell (fichier ~/.cshrc)***

  set helppath = ($CG3TOOL/help $helppath)

- ***Environnement Korn Shell (fichier ~/.profile)***

  HELPPATH=: $CG3TOOL/help :$HELPPATH

Mise à jour de CG3VIEWER

Les dessins PostScript créés par CG3TOOL peuvent être visualisés indifféremment par *pageview* ou *imagetool* selon la valeur de la variable d'environnement CG3VIEWER

- ***Environnement C Shell (fichier ~/.login)***

  setenv CG3VIEWER "pageview"

- ***Environnement Korn Shell (fichier ~/.profile)***

  export CG3VIEWER=pageview

3. GMT - GENERIC MAPPING TOOL

GMT est une librairie graphique et mathématique qui permet d'effectuer des opérations sur les données et produire des fichiers graphiques PostScript. GMT peut être obtenu gratuitement sur internet ainsi que les librairies netCDF qui sont utilisées par plusieurs fonctions de GMT à l'adresse suivante : http://www.soest.hawaii.edu/gmt

Partie 3
Manuel d’utilisation

Symbolique :

Les éléments de l'interface utilisateur sont désignés par leur label avec les conventions suivantes :

< > pour les boutons (<APPLY>)

/ / pour les champs textes de saisies ou d'informations (/Observed File/)

[ ] pour les choix ([MODE.Field])

1. TRAITEMENT DES DONNÉES D’UN CHEMINEMENT (FIELD MODE)

Ce module permet le traitement des fichiers gravimétriques Scintrex acquis en mode ponctuel (**'Field mode'**) lors de cheminement sur une ou plusieurs journées consécutives. Les opérations principales consistent à contrôler et visualiser les données et à (re)calculer les corrections gravimétriques pour déterminer la valeur précise du champ de pesanteur en chacune des stations.

Initialisation générale

❖ ***Identification du gravimètre***

Pour être reconnu par CG3TOOL le gravimètre doit être préalablement déclaré dans le fichier 'CG3TOOL.init'. Dans ce fichier, l'utilisateur lui attribue un chiffre compris entre 1 et 9. C'est par celui ci qu'il sera identifié (voir Partie 4).

❖ ***Format et nom des fichiers d’observations gravimétriques***

Ce module utilise les fichiers de données au format standard Scintrex déchargés sur PC via les programmes de communication IDUMP ou CG3DUMP fournis par le constructeur. Chaque fichier composé d’un entête suivi d’un bloc de données doit correspondre à un circuit journalier . Le nom de fichier doit respecter une syntaxe sur laquelle est basée l’utilisation du programme CG3TOOL (voir description des fichiers en Partie 4).

Étape n°1 : Chargement des fichiers d’observations (fichiers O)

❖ ***Sélection d'un fichier journalier d'observation***

[MODE.Field]

Sitôt le mode d'acquisition <Field Mode> sélectionné dans le menu principal, l'utilisateur est invité à choisir un fichier journalier de données gravimétriques à l'aide d'un sélecteur de fichier. L’affichage des champs suivants est alors mis à jour :

/Observed File/	Nom du premier fichier d'observation sélectionné (fichier O)
/Site file/	Nom du fichier 'site' optionnel associé (fichier S)
/Computed file/	Nom du fichier résultat (fichier C)
/Result file/	Nom du fichier résultat (fichier R)
/Gravimeter/	Numéro de série du gravimètre
<Result Directory>	Répertoire d'écriture des résultats
<OK>	Chargement des données

❖ ***Sélection de fichiers supplémentaires (cheminement sur plusieurs jours)***

<Add File>

Cette option permet d’ajouter un ou plusieurs fichiers d’observation consécutifs au premier fichier chargé de façon à pouvoir traiter un cheminement s’étendant sur plusieurs jours. Si dans le même répertoire il existe au moins un fichier consécutif à celui sélectionné, le bouton **<Add File>** est visible et peut être activé pour la sélection des fichiers supplémentaires (fenêtre **'ADD FOLLOWING FILES').**

❖ ***Édition et modification d'un fichier d'observation***

<Edit Observed File>

Le bouton **<Edit Observed File>** active la fenêtre **'Observed Data Files'** qui permet d'éditer et de modifier un fichier d'observation. Une option par simple double-clic sur un enregistrement de ce fichier permet de mettre ce dernier en commentaire (mesures supposées non valides). Les données ainsi « désactivées » ne seront pas prises en compte dans le traitement des données (voir partie 5).

❖ ***Modification du répertoire d'écriture des résultats***

<Result Directory>

Par défaut le répertoire de sauvegarde des résultats est le répertoire où sont stockés les fichiers d'observation. Celui ci peut être changé en activant le bouton **<Result Directory>** qui fait appel à un sélecteur de répertoire.

❖ ***Chargement des fichiers***

<OK>

Le bouton **<OK>** charge les fichiers sélectionnés et active les champs suivants pour le calcul des corrections gravimétriques (étape n°2) :

[ETC]	Choix du modèle de marée terrestre théorique
/TIME/	Référentiel de temps : UT (Universal Time) ou Local
/UT-Local/	Ecart entre l'heure du fichier et l'heure de Greenwich
/DRIFT/	Type de dérive instrumentale calculé
[SITE]	Correction de site
<CST>	Choix de constantes pour les corrections de site
/G ref (mGal)/	Valeur gravimétrique de référence
/Station #/	Numéro de la station gravimétrique de référence
<APPLY>	Vérification et traitement des données

Étape n°2 : Calcul des corrections

❖ ***Correction de marée Luni-Solaire***

[ETC.CG3]

Aucune nouvelle correction n'est calculée dans ce cas. La correction de marée appliquée est la valeur ETC (Earth Tide Correction) du fichier d'observation calculée par le software Scintrex lors des acquisitions. Elle utilise les paramètres d'initialisation du gravimètre (setup) et est basée sur le modèle de Longman (1959).

[ETC.Longman]

Cette option permet de recalculer en chaque point de mesure une correction de marée terrestre (ETC) d'après l'algorithme de Longman (1979), équivalent à celui utilisé par le software Scintrex pour les calculs en temps réel. De nouvelles coordonnées géographiques de station qui peuvent être celles de la zone d'étude ou différentes pour chaque station peuvent être introduites pour ce nouveau calcul. Ce choix se fait par l'intermédiaire d'un 'écran de choix'. Les coordonnées géographiques peuvent être communes à l'ensemble du fichier (**COMMON**) et lues dans l'en-tête du fichier d'observation ou particulières à chaque station (**PRECISE**) et lues dans un fichier de coordonnées géographiques.

[ETC.MT80]

Ce modèle, utilisé pour le traitement des données de microgravimétrie a été développé à l'Observatoire Royal de Belgique (programme 'mt80') et peut apporter un gain de 5 à 10 µGal sur la précision de la correction de marée. Il utilise des coefficients d'amplitude et de phase déterminés d'après une analyse de la marée terrestre. Les facteurs de marée sont synthétisés à partir du modèle Molodensky et des cartes de marée océanique dues à Schwidersky.

L'utilisation de ce modèle nécessite la présence du fichier de coefficients **'CTE505.DAT'** dans le répertoire **$CG3TOOL/lib** et d'un fichier de paramètres **'????mthb.DAT'**. Deux degrés de développement du modèle sont accessibles (complet **[Waves.505]** et réduit **[Waves.118]**). Ces éléments sont sélectionnés par l'utilisateur à l'aide de l'écran **'MT80 parameters'** qui s'affiche automatiquement.

[ETC.Observed]

Cette option utilisant un modèle de marée créé à partir de données gravimétriques observées sur le site n'est pas encore intégrée dans cette version de CG3TOOL.

❖ ***Correction de dérive instrumentale***

La correction de dérive instrumentale est calculée par l'ajustement d'une droite de régression sur l'ensemble des réitérations de station. Cet ajustement réalisé au sens des moindres carrés

tient compte de l'erreur standard obtenues sur les séries de mesures (voir théorie des observations en partie 6).

❖ ***Correction de site***

[SITE.Height]

Cette correction prend en compte un effet de gradient vertical pour ramener les mesures à un même niveau de référence (sol, repère géodésique, etc.). Les hauteurs mesurées de l'instrument par rapport au sol ou à un repère sont lues dans le fichier de site **(fichier S)** qui doit être présent dans le répertoire du fichier d'observation. Dans le cas contraire, il peut être généré à l'aide du module <**CREATE SITE FILE**>.

[SITE.Pressure]

Cette correction permet de corriger les séries de mesures des variations de pression atmosphérique. Les observations météorologiques nécessaire aux calculs (pression atmosphérique, température et humidité relative) sont lues dans le fichier de site **(fichier S)** qui doit être présent dans le répertoire du fichier d'observation. Dans le cas contraire, il peut être généré à l'aide du module <**CREATE SITE FILE**>.

Il est également indispensable de connaître l'altitude de toutes les stations du cheminement d'ou la nécessité de charger un fichier de coordonnées géographiques.

<CST>

Le bouton <**CST**> active la fenêtre **'SITE CORRECTION : Constant values'** qui permet de modifier la valeur des constantes utilisées dans le calcul des corrections de site. Le bouton **<Default>** réinitialise les champs des deux constantes avec les valeurs par défaut, soit **0.3µGal/hPa** pour la correction de pression atmosphérique et **0.3086 mGal/m** pour la correction du gradient à l'air libre. Le bouton **<OK>** valide les choix.

❖ ***Valeur gravimétrique de référence***

/G ref (mGal)/

Les cheminement gravimétriques sont calculés relativement à la valeur de la première station qui par défaut est initialisée à zéro. Le champ **/G ref (mGal)/** peut être modifié de façon à obtenir pour chaque station les valeurs absolues de la pesanteur. Le champ **/Station #/** est le numéro de la station utilisée comme station de base du cheminement.

❖ ***Traitement des données***

<APPLY>

Le bouton **<APPLY>** déclenche la vérification de la faisabilité des choix puis le traitement des données. Un écran d'information affiche les résultats du calcul de la dérive instrumentale (paramètres de la régression linéaire). Le bouton **<Continue>** de cet écran entraîne la mise à jour des champs de l'étape 3 :

/PostScript File #1/	Nom du fichier graphique du graphe 1
/PostScript File #2/	Nom du fichier graphique du graphe 2
/PostScript File #3/	Nom du fichier graphique du graphe 3 (si besoin)
[ ]	Regroupement des fichiers 2 et 3 (si besoin)
<GRAPHIC PARAMETERS>	Choix des paramètres graphiques
<DRAW>	Création et affichage des graphes

Étape n°3 : Création et affichage des graphes

❖ ***Choix du nom et du nombre de fichiers PostScript***

Les noms des fichiers graphiques sont composés automatiquement par CG3TOOL. L'utilisateur peut les modifier mais les fichiers doivent conserver l'extension **<.ps>.**

/PostScript File # 1/

Le fichier graphique 1 concerne tous les paramètres enregistrés dans le fichier d'observation (champ de pesanteur, erreur standard, inclinaison du gravimètre, température interne, répétabilité des mesures et histogramme des erreurs) **[figure 3-1]**

/PostScript File # 2/

Le fichier graphique 2 contient le graphe de l'ajustement de la dérive linéaire, un tableau d'information sur les observations, les corrections et les paramètres de la régression linéaire puis la liste des stations calculées avec la valeur de la pesanteur (relatives ou absolues) et l'erreur associée. **[figure 3-2]**

/PostScript File # 3/

Si le nombre de stations est important, un troisième fichier graphique est créé mais CG3TOOL donne la possibilité de forcer l'affichage des résultats sur deux graphes uniquement.

❖ ***Modification des paramètres graphiques***

<GRAPHIC PARAMETERS>

le bouton **<GRAPHIC PARAMETERS>** active l'écran **'FIELD GRAPHIC PARAMETERS'** qui permet de modifier les principaux paramètres du graphe :

/Min/, /Max/	Limites inférieures et supérieures
/Label/, /Ticks/	Position des labels et des repères
<COLOR>	Sélection de la couleur du tracé
/Station Label P. /	Décalage ΔY entre le point de mesure et le numéro de station
/Text Position /	Position en abscisse et ordonnée du texte pour le graphe des inclinaisons

❖ ***Création des fichiers PostScript et affichage***

<DRAW>

Le bouton **<DRAW>** active la création des fichiers graphiques qui sont automatiquement affichés à l'écran à l'aide de l'utilitaire de visualisation (**pageview** ou **imagetool**) sélectionné par l'utilisateur (contenu de la variable d'environnement **$CG3VIEWER**).

Figure 3-1 :
Exemple de fichier graphique n°1 généré pour le traitement d'un cheminement FIELD MODE

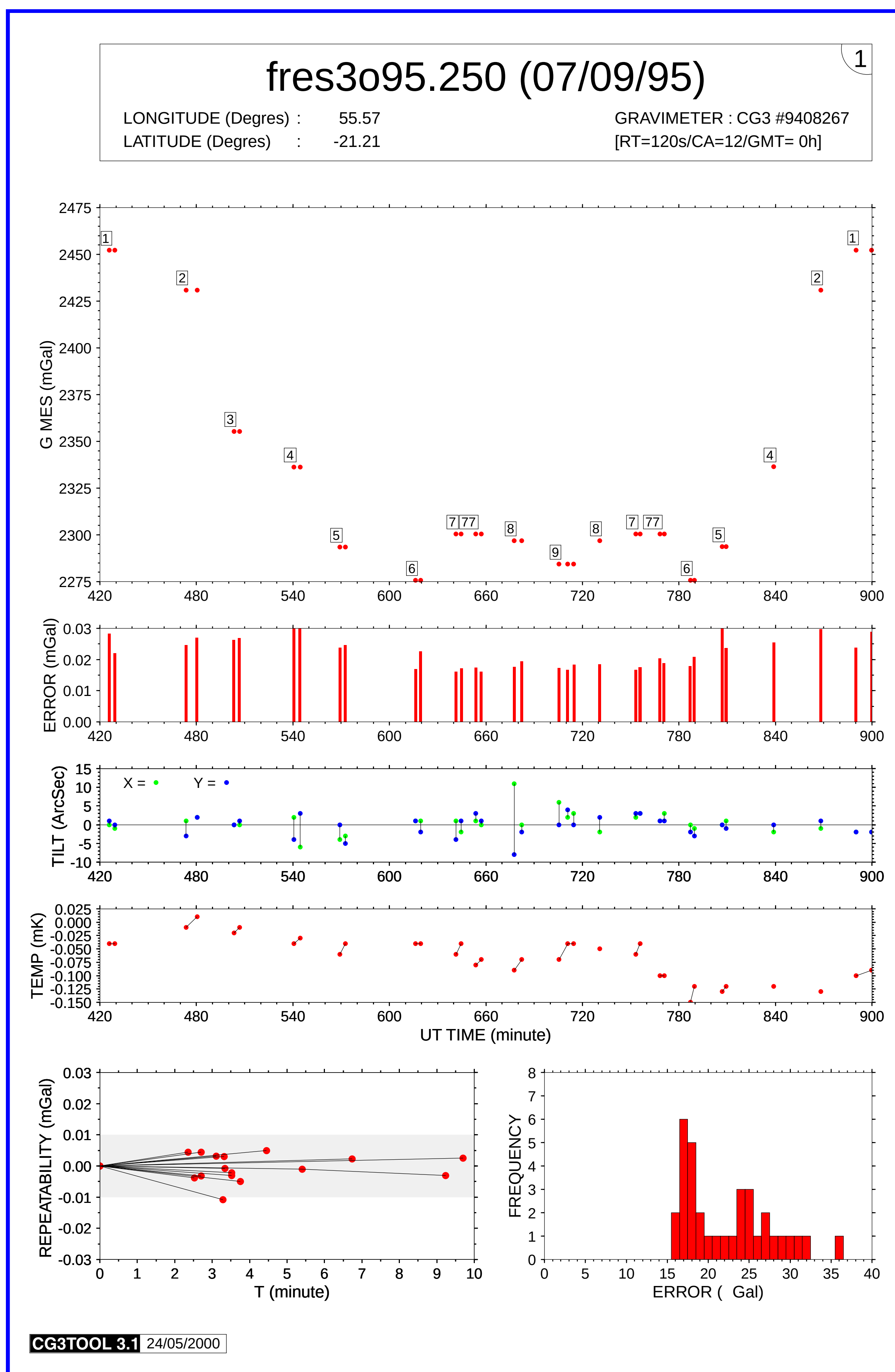
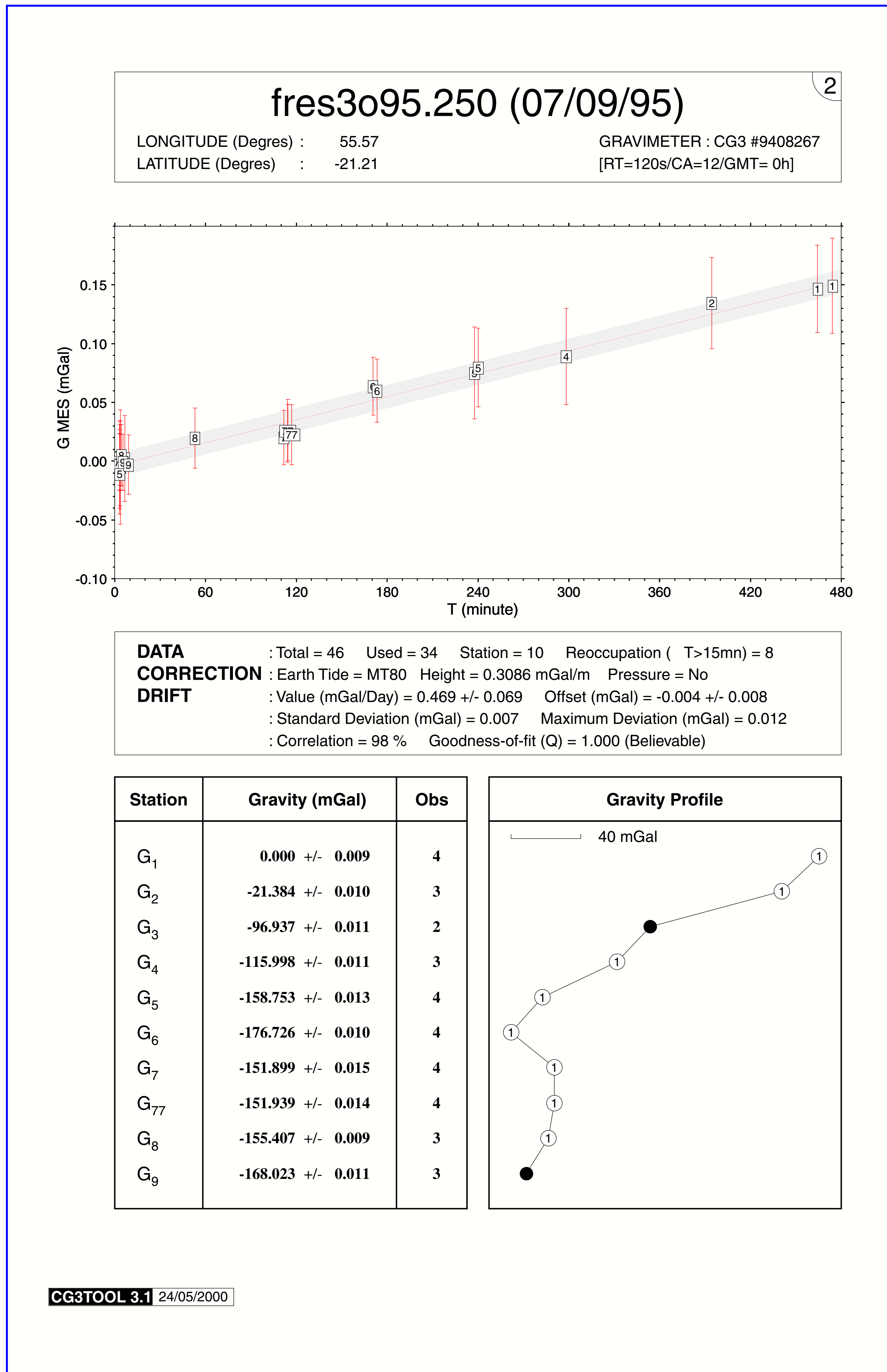


Figure 3-2 :
Exemple de fichier graphique n°2 généré pour le traitement d'un cheminement FIELD MODE



Station	Gravity (mGal)	Obs
G_1	0.000 +/- 0.009	4
G_2	-21.384 +/- 0.010	3
G_3	-96.937 +/- 0.011	2
G_4	-115.998 +/- 0.011	3
G_5	-158.753 +/- 0.013	4
G_6	-176.726 +/- 0.010	4
G_7	-151.899 +/- 0.015	4
G_{77}	-151.939 +/- 0.014	4
G_8	-155.407 +/- 0.009	3
G_9	-168.023 +/- 0.011	3

2. TRAITEMENT D’ENREGISTREMENTS CONTINUS (CYCLE MODE)

Cette partie concerne le traitement des enregistrements gravimétriques acquis en mode continu ('**Cycle mode'**) sur une ou plusieurs journées consécutives. Les opérations principales consistent à contrôler, visualiser les données et à calculer le signal gravimétrique résiduel corrigé de la marée luni-solaire et d’une dérive instrumentale calculée suivant un modèle linéaire ou quadratique.

Initialisation générale

❖ ***Identification du gravimètre***

Pour être reconnu par CG3TOOL le gravimètre doit être préalablement déclaré dans le fichier 'CG3TOOL.init'. Dans ce fichier, l'utilisateur lui attribue un chiffre compris entre 1 et 9. C'est par celui ci qu'il sera identifié (voir Partie 4).

❖ ***Format et nom des fichiers d’observations gravimétriques***

Ce module utilise les fichiers de données au format standard Scintrex déchargés sur PC via les programmes de communication IDUMP ou CG3DUMP fournis par le constructeur. Chaque fichier composé d’un entête suivi d’un bloc de données doit correspondre à un circuit journalier . Le nom de fichier doit respecter une syntaxe sur laquelle est basée l’utilisation du programme CG3TOOL (voir Partie 4 pour description des fichiers).

Étape n°1 : Sélection et chargement des fichiers de données (fichiers O)

❖ ***Sélection d'un fichier journalier d'observation***

[MODE.Cycle]

Sitôt le mode d'acquisition sélectionné dans le menu principal, l'utilisateur est invité à choisir un fichier journalier de données gravimétriques à l'aide d'un sélecteur de fichier. Les différents champs de l'Etape 1 sont alors mis à jour :

/Observed File/	Nom du premier fichier d'observation sélectionnée
/Site file/	Nom du fichier de site associé
/Computed file/	Nom du fichier 'calculé'
/Gravimeter/	Numéro de série du gravimètre
<Result Directory>	Répertoire d'accueil des résultats
<OK>	Chargement des données

<Add File>

Cette option permet d’ajouter un ou plusieurs fichiers d’observation consécutifs au premier fichier chargé de façon à pouvoir traiter un cheminement s’étendant sur plusieurs jours. Si dans le même répertoire il existe au moins un fichier consécutif à celui sélectionné, le bouton **<Add File>** est visible et peut être activé pour la sélection des fichiers supplémentaires (fenêtre **'ADD FOLLOWING FILES').**

❖ ***Modification du répertoire d'écriture des résultats***

<Result Directory>

Par défaut le répertoire de sauvegarde des résultats est le répertoire où sont stockés les fichiers d'observation. Celui ci peut être changé en activant le bouton **<Result Directory>** qui fait appel à un sélecteur de répertoire.

❖ ***Chargement des fichiers***

<OK>

Le bouton **<OK>** charge les fichiers sélectionnés et active les champs suivants pour le calcul des corrections gravimétriques (étape n°2) :

[ETC]	Choix du modèle de marée terrestre théorique
/TIME/	Référentiel de temps : UT (Universal Time) ou Local

/UT-Local/	Ecart entre l'heure du fichier et l'heure de Greenwich
/DRIFT/	Type de dérive instrumentale calculé
[SITE]	Correction de site
<CST>	Choix de constantes pour les corrections de site
/G ref (mGal)/	Valeur gravimétrique de référence
/Station #/	Numéro de la station gravimétrique de référence
<APPLY>	Vérification et traitement des données

Étape n°2 : Calcul des corrections

❖ ***Correction de marée Luni-Solaire***

[ETC.CG3]

Aucune nouvelle correction n'est calculée dans ce cas. La correction de marée appliquée est la valeur ETC (Earth Tide Correction) du fichier d'observation calculée par le software Scintrex lors des acquisitions. Elle utilise les paramètres d'initialisation du gravimètre (setup) et est basée sur le modèle de Longman (1959).

[ETC.Longman]

Cette option permet de recalculer en chaque point de mesure une correction de marée terrestre (ETC) d'après l'algorithme de Longman (1979), équivalent à celui utilisé par le software Scintrex pour les calculs en temps réel. De nouvelles coordonnées géographiques de station qui peuvent être celles de la zone d'étude ou différentes pour chaque station peuvent être introduites pour ce nouveau calcul. Ce choix se fait par l'intermédiaire d'un 'écran de choix'. Les coordonnées géographiques peuvent être communes à l'ensemble du fichier (**COMMON**) et lues dans l'en-tête du fichier d'observation ou particulières à chaque station (**PRECISE**) et lues dans un fichier de coordonnées géographiques.

[ETC.MT80]

Ce modèle, utilisé pour le traitement des données de microgravimétrie a été développé à l'Observatoire Royal de Belgique (programme 'mt80') et peut apporter un gain de 5 à 10 µGal sur la précision de la correction de marée. Il utilise des coefficients d'amplitude et de phase déterminés d'après une analyse de la marée terrestre. Les facteurs de marée sont synthétisés à partir du modèle Molodensky et des cartes de marée océanique dues à Schwidersky.

L'utilisation de ce modèle nécessite la présence du fichier de coefficients **'CTE505.DAT'** dans le répertoire **$CG3TOOL/lib** et d'un fichier de paramètres **'????mthb.DAT'**. Deux degrés de développement du modèle sont accessibles (complet **[Waves.505]** et réduit **[Waves.118]**). Ces éléments sont sélectionnés par l'utilisateur à l'aide de l'écran **'MT80 parameters'** qui s'affiche automatiquement.

[ETC.Observed]

Cette option utilisant un modèle de marée créé à partir de données gravimétriques observées sur le site n'est pas encore intégrée dans cette version de CG3TOOL.

❖ ***Correction de dérive instrumentale***

La correction de dérive instrumentale est calculée par l'ajustement d'une droite de régression sur l'ensemble des observations. Cet ajustement réalisé au sens des moindres carrés tient compte de l'erreur standard obtenues sur les séries de mesures (voir théorie des observations en partie 6).Deux modèles d'ajustement linéaire ou quadratique sont proposés. Le modèle quadratique est recommandé pour des séries temporelles supérieures à une ou plusieurs semaines.

❖ ***Correction de site***

[SITE.Height]

Cette correction prend en compte un effet de gradient vertical pour ramener les mesures à un même niveau de référence (sol, repère géodésique, etc.). Les hauteurs mesurées de l'instrument par rapport au sol ou à un repère sont lues dans le fichier de site **(fichier S)** qui doit

être présent dans le répertoire du fichier d'observation. Dans le cas contraire, il peut être généré à l'aide du module <**CREATE SITE FILE**>.

[SITE.Pressure]

Cette correction permet de corriger les séries de mesures des variations de pression atmosphérique. Les observations météorologiques nécessaire aux calculs (pression atmosphérique, température et humidité relative) sont lues dans le fichier de site **(fichier S)** qui doit être présent dans le répertoire du fichier d'observation. Dans le cas contraire, il peut être généré à l'aide du module <**CREATE SITE FILE**>.

Il est également indispensable de connaître l'altitude de toutes les stations du cheminement d'ou la nécessité de charger un fichier de coordonnées géographiques.

<CST>

Le bouton <**CST**> active la fenêtre **'SITE CORRECTION : Constant values'** qui permet de modifier la valeur des constantes utilisées dans le calcul des corrections de site. Le bouton **<Default>** réinitialise les champs des deux constantes avec les valeurs par défaut, soit **0.3µGal/hPa** pour la correction de pression atmosphérique et **0.3086 mGal/m** pour la correction du gradient à l'air libre. Le bouton **<OK>** valide les choix.

❖ ***Valeur gravimétrique de référence***

/G ref (mGal)/

Les cheminement gravimétriques sont calculés relativement à la valeur de la première station qui par défaut est initialisée à zéro. Le champ **/G ref (mGal)/** peut être modifié de façon à obtenir pour chaque station les valeurs absolues de la pesanteur. Le champ **/Station #/** est le numéro de la station utilisée comme station de base du cheminement.

❖ ***Calcul et application des corrections***

<APPLY>

Le bouton **<APPLY>** déclenche la vérification de la faisabilité des choix puis le traitement des données. Si le traitement se déroule correctement, les champs de l'étape 3 sont mis à jour :

/PostScript File #1/	Nom du fichier graphique du graphe 1
<GRAPHIC PARAMETERS>	Choix des paramètres graphiques
<DRAW>	Création et affichage des graphes

Étape n°3 : Création et affichage des graphes

❖ ***Choix du nom du fichier PostScript***

/PostScript File # 1/

Le nom du fichier graphique est composé automatiquement par CG3TOOL. L'utilisateur peut le modifier mais il doit conserver l'extension **<.ps>**. Le fichier graphique contient un graphe pour chaque paramètre enregistré dans le fichier d'observation (champ de pesanteur, erreur standard, inclinaison du gravimètre, température interne). La dernière courbe représente le signal résiduel après correction (marée, site et dérive instrumentale). **[figure 3-3]**

❖ ***Modification des paramètres graphiques***

<GRAPHIC PARAMETERS>

le bouton **<GRAPHIC PARAMETERS>** active l'écran **'CYCLE GRAPHIC PARAMETERS'** qui permet de modifier les principaux paramètres du graphe :

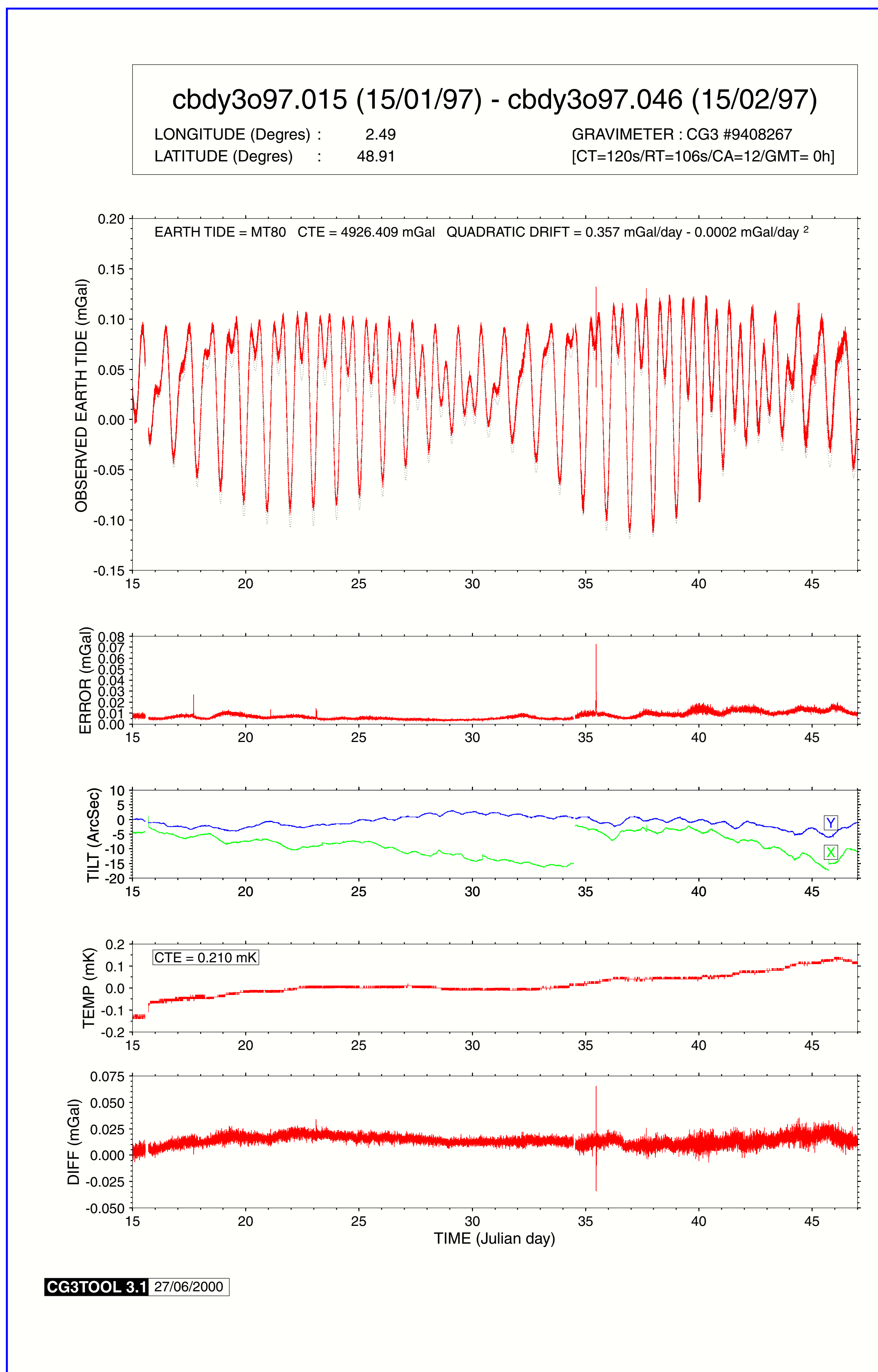
/Min/, /Max/	Limites inférieures et supérieures
/Label/, /Ticks/	Position des labels et des repères
<COLOR>	Sélection de la couleur du tracé
/Text Position ... /	Position du texte pour le graphe 1 (OBS.) et 4 (TEMP)
/X Text Position /	Abscisse (Jour Julien) du X pour le graphe 3 (TILT)
/Y Text Position /	Abscisse (Jour Julien) du Y pour le graphe 3 (TILT)

❖ ***Création des fichiers PostScript et affichage***

<**DRAW**>

Le bouton **<DRAW>** active la création du fichier graphique qui est automatiquement affiché à l'écran à l'aide de l'utilitaire de visualisation (**pageview** ou **imagetool**) sélectionné par l'utilisateur (contenu de la variable d'environnement **$CG3VIEWER**)**.**

Figure 3-3 :
Exemple de fichier graphique généré par CG3TOOL pour le traitement de données cycliques (CYCLE MODE)



3. ÉTALONNAGE – CALCUL DES FACTEURS DE CORRECTION

Ce module concerne la détermination du facteur de correction instrumental entre deux gravimètres à partir de données réalisées au cours de cheminements ayant des stations communes. Il peut également être utilisé pour calculer la constante d'étalonnage d'un gravimètre d'après des valeurs gravimétriques de référence lues dans un fichier (ex : valeurs absolues). En chaque station commune le programme calcule la valeur moyenne de la pesanteur déterminée avec les deux instruments après étalonnage.

[FIELD MODE OPTIONS.CALIBRATION]

Conditions nécessaires : Sélection des fichiers à ajuster (fichiers R)

Les données doivent avoir préalablement été corrigées (corrections de marée, de site, de dérive instrumentale). Ce module fonctionne sur des fichiers résultats (fichiers R) générés par CG3TOOL (cf. Partie 4).

Calcul d'un facteur de correction instrumental (référence = autre instrument)

[Gravimeter #2/ Gravimeter #1]

Sitôt **[FIELD MODE OPTIONS.CALIBRATION.Gravimeter #2/Gravimeter #1]** sélectionné dans le menu principal, l'écran **'GRAVIMETER CALIBRATION'** est activé et l'utilisateur est invité à choisir successivement les deux fichiers 'résultat' à l'aide de sélecteurs de fichiers. Par la suite, il est possible de changer de fichiers à l'aide des boutons **<File #1>** et **<File #2>**.

❖ ***Calcul des coefficients de la régression (termes linéaire et constant)***

[K.Computed] et [B.Computed]

Soient G1 et G2 deux gravimètres et par extension les valeurs de pesanteur obtenues sur un certain nombre de station communes. Nous cherchons à déterminer le facteur de correction K qu'il faut appliquer aux données enregistrées avec le gravimètre G2 afin de les ajuster à celles obtenus avec le gravimètre G1, tel que $\mathbf{G1 = K \bullet G2}$

Dans un premier temps nous calculons pour chacune des stations communes au deux fichiers les écarts ΔG1 et ΔG2 calculés par rapport à la première station de chaque fichier qui doit être la même dans les deux cas. Nous calculons ensuite les paramètres **K'** et **B'** tel que $\mathbf{\Delta G2 = K' \times \Delta G1 + B'}$. La pente **K'** et l'ordonnée à l'origine **B'** sont obtenus en rendant minimale la somme des carrés des écarts entre les valeurs observées **ΔG1** et les ordonnées de la droite estimée. Les valeurs **ΔG2** et **ΔG1** sont pondérées par l'inverse du carré de l'erreur **E2** associée à la valeur **G2**. Le facteur **K** et l'ordonnée **B** sont alors obtenus à partir des coefficients **K'** et **B'** calculés.

❖ ***Calcul des coefficients de la régression (terme linéaire)***

[K.Computed] et [B.Fixed (=0)]

L'objectif est identique mais nous calculons uniquement le paramètre **K** tel que $\mathbf{\Delta G1 = K \times \Delta G1}$. La pente **K** est obtenu en considérant que la droite de régression passe par l'origine **(B=0)** et par le point moyen. Pour le calcul de la moyenne les valeurs **ΔG2** et **ΔG1** sont pondérées par l'inverse du carré de l'erreur **E2** associée à la valeur **G2**.

❖ ***Cas d'un terme correctif fixe***

[K.Fixed] et /K= _______/

Cette option permet de fixer un facteur de correction pour l'ajustement des données. Le terme constant B est fixé à zéro.

<APPLY>

Le bouton **<APPLY>** active le calcul des coefficients de la régression et sauvegarde les résultats dans un fichier (ce dernier doit obligatoirement avoir pour extension **'.cal')**. Ce fichier résultat (calibration file) contient un entête d'information suivi des résultats (voir Partie 4).

Un fichier graphique également créé est affiché à l'écran via l'utilitaire de visualisation (**pageview** ou **imagetool**) sélectionné par l'utilisateur (variable d'environnement **$CG3VIEWER**). Le nom du fichier graphique est composé automatiquement par CG3TOOL avec la racine du nom du fichier de calibration et de l'extension **<.ps>**. Le graphe contient des informations sur le calcul des paramètres de la régression, le graphe des écarts entre les deux gravimètres pour chaque station commune pour chaque paramètre et enfin un tableau donnant pour chaque station commune les résultats chiffrés (valeurs initiales pour les deux gravimètres, valeur corrigée pour le gravimètre 2, différence et moyenne) [Figure 3-4].

Calcul d'une constante d'étalonnage (référence = valeurs absolues)

[Gravimeter #2/ Référence values]

Pour calculer la constante d'étalonnage d'un gravimètre, le mode opératoire est rigoureusement identique à celui décrit précédemment. La seule différence concerne le fichier sélectionné en premier, référencé par la suite sous l'appellation **'File #1'** et qui contient des valeurs gravimétriques de références.

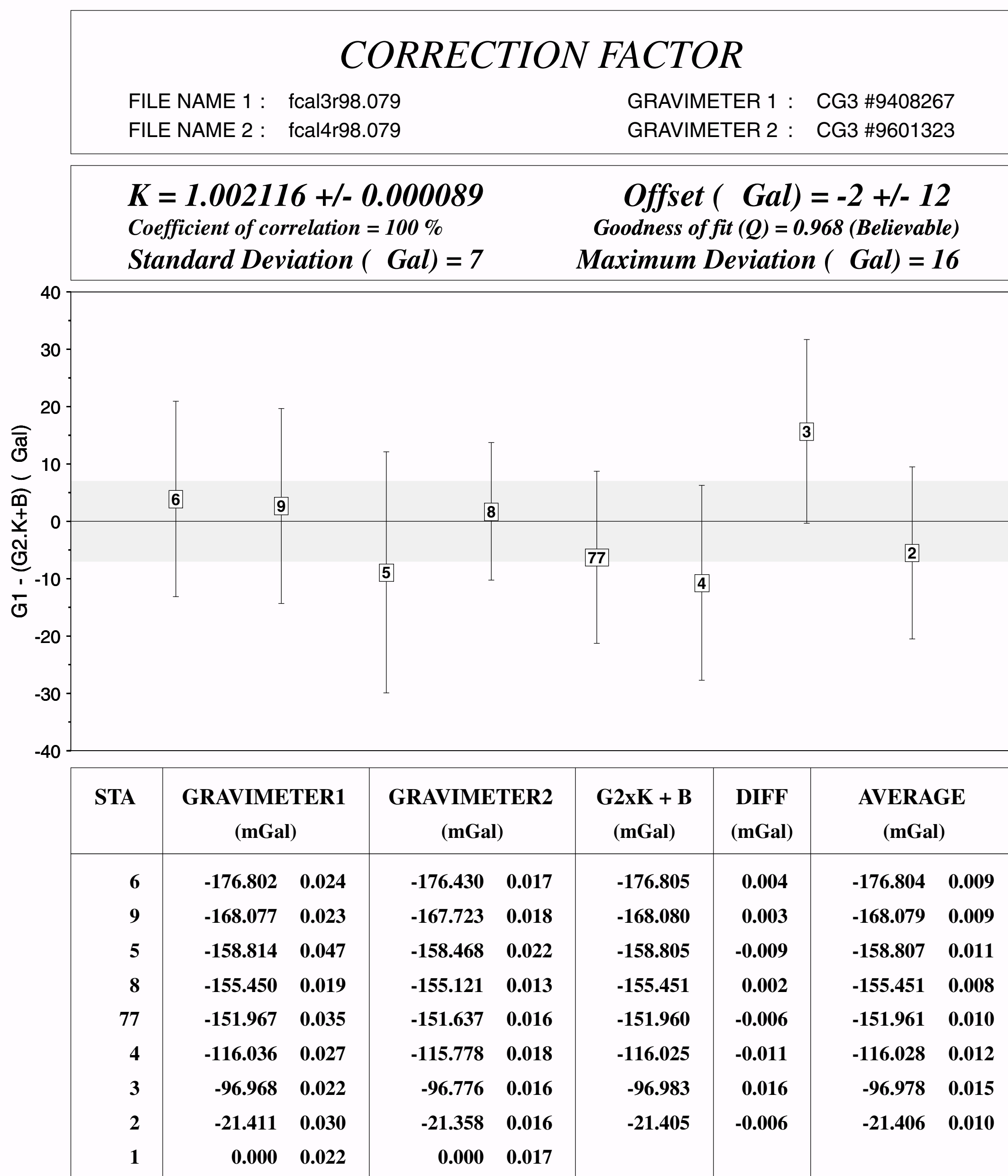
En effet, le nom de ce fichier peut être quelconque et son format différent de celui des fichiers 'résultat'. Les seules règles à respecter sont :

Les lignes de commentaires (non obligatoires mais conseillées) doivent débuter par le caractère **'#'** et se trouver en début de fichier.

Pour chaque station, il faut indiquer le numéro, la valeur gravimétrique de référence et l'erreur associée à cette valeur.

Figure 3-4 :

Exemple de fichier graphique généré par CG3TOOL pour le calcul d'un facteur d'étalonnage instrumental



STA	GRAVIMETER1 (mGal)		GRAVIMETER2 (mGal)		G2xK + B (mGal)	DIFF (mGal)	AVERAGE (mGal)	
6	-176.802	0.024	-176.430	0.017	-176.805	0.004	-176.804	0.009
9	-168.077	0.023	-167.723	0.018	-168.080	0.003	-168.079	0.009
5	-158.814	0.047	-158.468	0.022	-158.805	-0.009	-158.807	0.011
8	-155.450	0.019	-155.121	0.013	-155.451	0.002	-155.451	0.008
77	-151.967	0.035	-151.637	0.016	-151.960	-0.006	-151.961	0.010
4	-116.036	0.027	-115.778	0.018	-116.025	-0.011	-116.028	0.012
3	-96.968	0.022	-96.776	0.016	-96.983	0.016	-96.978	0.015
2	-21.411	0.030	-21.358	0.016	-21.405	-0.006	-21.406	0.010
1	0.000	0.022	0.000	0.017				

CG3TOOL 3.1 17/07/2000

4. AJUSTEMENT DE RÉSEAUX

Ce module concerne l'utilisation de l'interface entre CG3TOOL et le programme d'ajustement de réseaux NETWORK développé à l'Université d'Edimbourg (R. Hipkin, communication personnelle). Ce programme permet d'ajuster l'ensemble des observations d'une campagne de mesure en déterminant les facteurs de correction des différents gravimètres (par rapport à un instrument de référence) et les termes linéaires et constants de la dérive instrumentale pour chaque cheminement.

[FIELD MODE OPTIONS.NETWORK ADJUSTMENT]

Conditions nécessaires

Les données gravimétriques doivent avoir préalablement été corrigées (corrections de marée et de site). Les fichiers d'observations sont donc ceux issus d'un pré-traitement (fichiers C).

Sélection des fichiers d'observations (fichiers C)

❖ ***Chargement des fichiers d'observation***

Sitôt **[FIELD MODE OPTIONS.NETWORK ADJUSTMENT]** sélectionné dans le menu principal, l'écran '**NETWORK ADJUSTMENT'** est activé ainsi qu'un sélecteur de fichiers pour sélectionner le premier fichier 'calculé'. Les deux premières zones de l'écran qui en comporte quatre sont alors mises à jour.

La première zone contient des informations sur le dernier fichier sélectionné :

/Current Gravity File/	Nom du fichier 'calculé' sélectionnée
/Current Gravimeter Number/	Numéro 'CG3TOOL' du gravimètre
/Current Base Station Number/	Numéro de la première station du fichier
<ADD>	Sélection d'autres fichiers 'calculé'

La deuxième zone contient des informations sur l'ensemble des fichiers sélectionnées (première ligne) suivi de paramètres pour la création du fichier des observations (fichier d'entrée de NETWORK):

/Data/	Nombre total de données
/Station(s)/	Nombre total de stations
/Traverse(s)/	Nombre total de fichiers
/Gravimeter(s)/	Nombre total de gravimètres
/Output Base Station Number/	Numéro de la station de référence
/Output Base Station Value/	Valeur de la pesanteur à la station de référence
/Output Base Gravimeter Number/	Numéro du gravimètre de référence
/Fixed Scaling Factor/	Facteur correctif à appliquer au gravimètre de référence
/Comments/	Ligne de commentaire
<NETWORK File>	Sélection du nom du fichier d'observation
/ NETWORK File /	Nom du fichier d'observation
<CREATE>	Bouton de création du fichier des d'observation

❖ ***Ajouter d'autres fichiers à la sélection***

<ADD>

Le sélecteur de fichiers **'NETWORK'** est activé et l'utilisateur peut sélectionner un nouveau fichier 'calculé'. Comme précédemment , l'écran est mis à jour.

Création du fichier global d'observations pour ajustement de réseau

❖ ***Station gravimétrique de référence***

/Output Base Station Number/

Ce champ permet de sélectionner la station qui dans le fichier des observations sera considérée comme la station de référence. **Par défaut**, il s'agit de la **première station du premier fichier** C sélectionné. Dans l'entête du fichier des observations c'est le deuxième paramètre.

/Output Base Station Value/

Ce champ permet de sélectionner la valeur de la pesanteur à la station gravimétrique de référence. **Par défaut**, cette valeur est initialisée à **zéro**. Dans l'entête du fichier des observations c'est le paramètre de la troisième ligne.

❖ ***Gravimètre de référence***

/Output Base Gravimeter Number/

Ce champ permet de sélectionner le gravimètre utilisé comme instrument de référence. Le numéro à indiquer est celui du fichier d'initialisation 'CG3TOOL.init' (cf. Partie 4). **Par défaut**, il s'agit du gravimètre utilisé dans le premier fichier 'calculé sélectionné. Dans le fichier des observations, il sera le gravimètre **1**.

/Fixed Scaling Factor/

Ce champ permet de sélectionner le facteur de correction qui sera appliqué à toutes les mesures gravimétriques réalisées avec le gravimètre de référence. **Par défaut**, cette valeur est initialisée à **1**.

❖ ***Ligne de commentaire***

/Comments/

Ce champ permet de sélectionner un commentaire pour le fichier des observations (deuxième ligne).

❖ ***Nom du fichier des observations***

<NETWORK File>

Par défaut le fichier des observations est créé dans le répertoire du premier fichier 'calculé' sélectionné et aura pour nom **'network.data'.** Le bouton **<NETWORK File>** active un sélecteur de fichier qui permet de modifier ces paramètres.

/NETWORK File/

Le champ **/NETWORK File/** permet également de modifier le nom et le répertoire du fichier des observations.

❖ ***Création du fichier des observations***

<CREATE>

Le bouton **<CREATE>** lance la vérification des informations données par l'utilisateur (zone 2 de l'écran) puis la création de deux fichiers : le fichier des observations et le fichier d'information (ou « historique ») des opérations. Si aucun problème est détecté, l'interface utilisateur est mise à jour (zone 3) :

/Output File 1 (Full)/	Fichier résultat NETWORK (complet)
/Output File 2 (RMS)/	Fichier résultat NETWORK (erreurs 'rms')
/Output File 3 (K)/	Fichier résultat NETWORK (facteur d'ajustement)
[Set drift slopes to zero]	Paramètre pour le calcul des dérives
<RUN NETWORK>	Exécution en arrière plan du programme 'NETWORK'

Programme d'ajustement de réseau 'NETWORK'

❖ ***Nom des fichiers résultats***

/Output File 1 (Full)/

Ce champ permet de sélectionner le nom du fichier résultat complet du programme 'NETWORK'. **Par défaut**, ce fichier est créé dans le répertoire du fichier des observations et son nom est composé à partir du nom du fichier des observations suivi de l'extension **'result'**.

/Output File 2 (RMS)/

Ce champ permet de sélectionner le nom du fichier résultat qui construit à partir du fichier résultat complet (/Output File 1 (Full)/ contient pour chaque itération les différentes valeurs de 'rms' (erreurs quadratiques). **Par défaut**, ce fichier est créé dans le répertoire du fichier des observations et son nom est composé à partir du nom du fichier des observations suivi de l'extension **'rms'**.

/Output File 3 (K)/

Ce champ permet de sélectionner le nom du fichier résultat qui construit à partir du fichier résultat complet (/Output File 1 (Full)/ contient pour chaque itération les valeurs du facteur d'ajustement 'K'. **Par défaut**, ce fichier est créé dans le répertoire du fichier des observations et son nom est composé à partir du nom du fichier des observations suivi de l'extension **'K'**.

❖ ***Paramètre de calcul des dérives instrumentales***

[Set drift slopes to zero.N]

Si ce paramètre est à **[N]O (valeur par défaut)**, le programme NETWORK fait une estimation de la dérive instrumental supposée linéaire pour chaque traverse (chaque fichier 'calculé') et calcule les coefficients.

[Set drift slopes to zero.Y]

Si ce paramètre est à **[Y]ES**, le terme temporel de la dérive instrumental est supposé nul. NETWORK détermine uniquement un terme constant pour chaque traverse (chaque fichier 'calculé').

❖ ***Lancement du programme 'NETWORK'***

<RUN NETWORK>

Le bouton **<RUN NETWORK>** active la vérification des informations de l'interface (zone 3) et crée le fichier de paramètres pour le programme d'ajustement NETWORK. Ce fichier se trouve dans le répertoire du fichier des observations et son nom est composé à partir du nom du fichier des observations et de l'extension **'param'**. Ensuite le programme NETWORK est exécuté en arrière plan.

Si aucune erreur n'est détectée, la dernière zone de l'interface est activée et l'utilisateur peut afficher graphiquement les résultats à l'écran (disponible uniquement si **seulement deux gravimètres** ont été utilisés pour ce réseau) : [Figure 3-5].

/Draw Title/	Titre du graphe
/Min/, /Max/	Limites inférieures et supérieures
/Label/, /Ticks/	Position des labels et des repères
<COLOR>	Sélection de la couleur du tracé
/Post Script File /	Nom du fichier graphique
<DRAW>	Bouton pour créer et afficher le fichier graphique

Création et affichage du graphe

❖ ***Choix du titre du graphe***

/Draw Title/

Le champ **/Draw Title/** permet de sélectionner la deuxième ligne du titre du graphe qui en comporte trois. **Par défaut**, cette ligne contient la chaîne **'NETWORK File : '** suivi du nom du fichier des observations.

❖ ***Modifications des paramètres graphiques***

L'interface utilisateur permet de modifier les limites inférieures (**/Min/**), supérieures (**/Max/**), la position des labels (/**Label**/), des repères (/**Ticks**/) et la couleur (<**COLOR**>) de chaque tracé. Le choix de la couleur se fait à l'aide d'un <u>sélecteur de couleurs</u> .

❖ ***Choix du nom du fichier graphique***

/Post Script File/

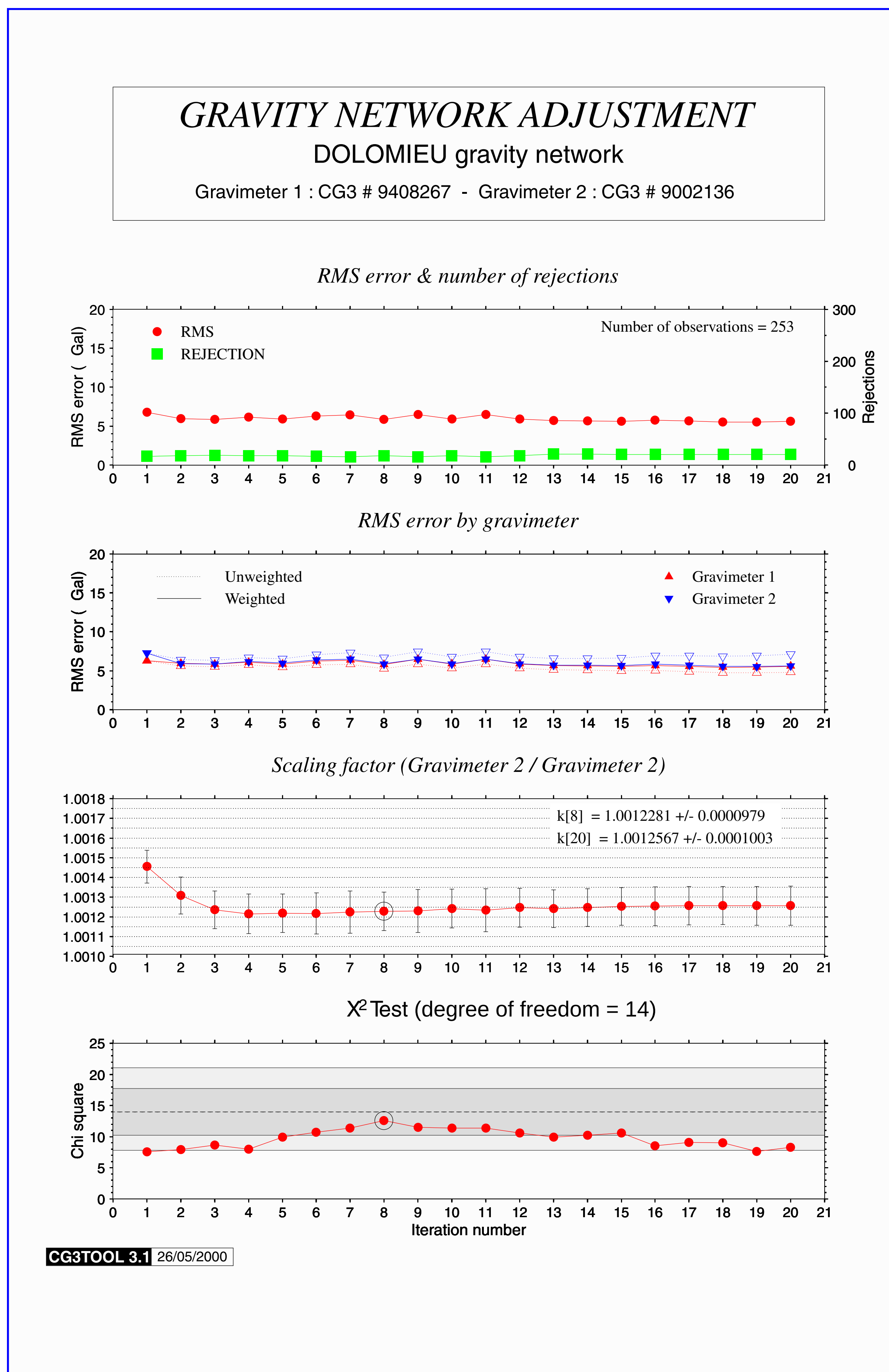
Ce champ permet de sélectionner le nom du fichier graphique. **Par défaut**, ce fichier est créé dans le répertoire du fichier des observations et son nom est composé à partir du nom du fichier des observations suivi de l'extension **'ps'**.

❖ ***Création du fichier graphique et affichage***

/DRAW/

Le bouton **<DRAW>** active la vérification des paramètres graphiques puis la création et l'affichage automatique du graphe. Cet affichage est réalisée à l'aide de l'utilitaire de visualisation (**pageview** ou **imagetool**) sélectionné par l'utilisateur (contenu de la variable d'environnement **$CG3VIEWER**).

Figure 3-5 :
Exemple de fichier graphique généré par CG3TOOL pour le calcul d'un ajustement de réseau



5. ARCHIVAGE DES FICHIERS – CALCUL D'ANOMALIES

Ce module permet d'effectuer l'archivage des données d'une campagne gravimétrique. Le fichier ainsi créé contient toutes les données relatives à une station de mesure (valeurs de la pesanteur, de l'anomalie à l'air libre, de l'anomalie de Bouguer simple, coordonnées et altitude de la station, etc.).

[FIELD MODE OPTIONS.ARCHIVE GRAVITY FILE]

Conditions nécessaires

❖ ***Pré-traitement des données gravimétriques***

Les données à archiver doivent avoir été préalablement corrigées (corrections de marée, de site, de dérive instrumentale). Ce sont les fichiers C, générés par CG3TOOL et comprenant les résultats de cheminements, qui sont utilisés ici.

❖ ***Importation d'un fichier de coordonnées géographiques***

L'importation d'un fichier de coordonnées est indispensable pour l'archivage des données gravimétriques et le calcul des anomalies gravimétriques. Chaque ligne doit contenir au moins un numéro de station, les coordonnées en degrés et l'altitude de la station (fichier de base). Une option permet d'affecter un code de précision sur la détermination des coordonnées et sur l'altitude des stations (fichier évolué). Ces informations peuvent être soit importées soit fixées par l'utilisateur via l'interface graphique.

Chargement d'un fichier de coordonnées géographiques

❖ ***Sélection d'un fichier de coordonnées géographiques***

Si à l'activation du module **'ARCHIVE GRAVITY FILE'** dans le menu principal aucun fichier de coordonnées n'a été préalablement chargé alors l'utilisateur est invité à le faire à l'aide d'un sélecteur de fichiers et l'écran **'POSITION FILE'** est activé.

❖ ***Description du fichier de coordonnées géographiques***

L'écran **'POSITION FILE'** permet de donner une description complète du fichier afin qu'il soit correctement décodé par le programme CG3TOOL.

La partie supérieure de cet écran concerne la position dans le fichier des quatre champs **obligatoires** que sont le numéro de station, la latitude, la longitude et l'altitude. On y trouve également les unités utilisées pour l'écriture des coordonnées géographiques et des altitudes. **Par défaut**, les coordonnées sont en degrés décimaux **[DDD.DDD]**; les altitudes sont en mètres **[M]**; et les champs obligatoires sont lues dans l'ordre indiqué ci-dessus.

La partie inférieure concerne des champs **optionnels** contenant des informations sur la précision des données, le système de positionnement et le type de données. Si les informations n'existent pas dans le fichier sélectionné ou que l'utilisateur souhaite les ignorer alors ce sont les valeurs par défaut qui seront prises en compte.

Ci-dessous nous présentons les différents champs ainsi que leur valeur par défaut :

[Accuracy of position]	Précision de la position (lat, lon) (0 = no information)
[System of positioning]	Système utilisé (lat, lon) (0 = no information)
[Type of observation]	Type d'observation (lat, lon) (0 = no information)
[Elevation type]	Référence pour l'altitude (1 = Land)
[Accuracy of elevation]	Précision sur l'altitude (0 = no information)
[Determination of elevation]	Détermination de l'altitude (0 = no information)

<HELP>

Le bouton **<HELP>** affiche l'écran d'informations **'POSITION FILE : HELP'** qui contient la liste des codes pour les champs optionnels et leur signification.

<OK>

Le bouton **<OK>** active la vérification des informations, le chargement du fichier de coordonnées géographiques et l'affichage de l'écran **'ARCHIVE GRAVITY FILE'** et d'un sélecteur de fichier pour sélectionner le nom du premier fichier 'calculé'.

Chargement des fichiers d'observation (fichiers C)

❖ ***Sélection du premier fichier 'calculé à archiver***

La sélection du premier fichier 'calculé' se fait automatiquement soit après la sélection du fichier de coordonnées géographiques *(voir ci-dessus)*, soit à l'activation du module **'ARCHIVE GRAVITY FILE'** dans le menu principal.

❖ ***Sélection d'un nouveau fichier de coordonnées géographiques***

<CHANGE>

Le bouton **<CHANGE>** permet de sélectionner un nouveau fichier de coordonnées géographiques si celui dont le nom apparaît dans le champ **/INPUT POSITION FILE/** ne convient pas pour le fichier gravimétrique courant.

Préparation du fichier d'archivage

❖ ***Opérations sur les données du fichier C courant***

Les données gravimétriques lues dans le fichier **/INPUT GRAVITY FILE/** peuvent être modifiées à l'aide des paramètres **/Gravity référence/** et **/Scale Gravity Factor K/**.

/Gravity reference/

Le champ **/Gravity reference/** permet d'indiquer la valeur de pesanteur à ajouter à l'ensemble des mesures du fichier courant. **Par défaut**, cette valeur est **nulle**.

/Scale Gravity Factor/

Le champ **/Scale Gravity Factor K/** permet d'indiquer le facteur de correction que l'on souhaite appliquer à l'ensemble des mesures du fichier courant. C'est l'écart par rapport à la première mesure du fichier qui est multiplié par ce facteur de correction. **Par défaut**, cette valeur est **1.**

❖ ***Chargement du fichier C courant***

<OK>

Le bouton **<OK>** active la vérification des informations de l'écran situées au-dessus puis le chargement du fichier 'calculé' courant. Si aucune erreur est détectée, l'utilisateur a alors le choix entre sélectionner de nouveaux fichiers à archiver (bouton **<ADD>**) ou créer le fichier d'archivage (bouton **<SAVE & QUIT>**).

❖ ***Sélection de nouveaux fichiers C***

<ADD>

Le bouton **<ADD>** permet de sélectionner d'autres fichiers de données. Le nombre maximum de mesures contenu dans le fichier d'archivage est limité à 1000 dans la version 3.1. Comme précédemment, le chargement est activé par le bouton **<OK>.**

❖ ***Paramètres du fichier d'archivage***

/OUTPUT COMMENT/

Ligne de commentaire pour le fichier d'archivage.

/Mean density/

Valeur de la densité pour le calcul de la correction de Bouguer (**2.670 g/cm3 par défaut**).

/Vertical gradient/

Valeur du gradient vertical de la pesanteur (**0.3086 mGal/m par défaut**).

<Geodetic System>

Ce bouton permet de sélectionner le système de référence pour le calcul de la valeur théorique (Gth) de la pesanteur en chaque point de station en fonction de la latitude L. Ce choix détermine une valeur de pesanteur à l'équateur (Geq) et des valeurs de coefficients (b0, b1) qui définissent l'ellipsoïde de référence.

$$Gth = Géq\,(1 + b0 \sin^2 L - b1 \sin^2 2L)$$ [Torge, 1989]

[IAG 80]	International Association of Geodesy 1980 Géq = 978 032.7 mGal, b0 = 0.005 302 4, b1= 0.000 005 8
[IGSN 71]	International Gravity Standardization Network 1971 Géq = 978 031.846 mGal, b0 = 0.005 302 357, b1= 0.000 005 866
[POTSDAM]	Potsdam Gravity System 1930 Géq = 978 049 mGal, b0 = 0.005 288 4, b1= 0.000 005 9
[None]	Calcul relatif (Pas de système de référence)

<SAVE & QUIT>

Le bouton **<SAVE & QUIT>** active la vérification des informations situées dans la partie inférieure de l'écran (commentaire, densité, gradient et système de référence), le calcul des corrections gravimétriques (Air-libre et Bouguer) et la sauvegarde de l'ensemble des données dans un fichier dont le nom est sélectionné à l'aide d'un sélecteur de fichier.

6. CRÉATION D’UN FICHIER SITE

Ce module permet la création et la modification des fichiers site (fichiers S)' utilisés pour les corrections gravimétriques. Construit à partir d’un fichier d'observations (fichier 0), il contient pour chaque mesure d'un cheminement la hauteur du gravimètre par rapport à un niveau de référence (sol ou repère géodésique) ainsi que des informations météorologiques (pression atmosphérique, température et humidité relative) mesurés à la station. Ce module est présenté dans le menu des options 'Field' mais il peut également être utilisé pour les fichiers 'site' de mesures acquises en mode continu ‘Cycle’.

[FIELD MODE OPTIONS.CREATE SITE FILE]

Chargement d'un fichier d'observations (fichier O)

A l'activation du module **'CREATE SITE FILE'** dans le menu principal, l'utilisateur est invité à sélectionner un fichier journalier de données gravimétriques. Si le fichier 'site' associé existe, il est chargé et il peut être modifié, dans le cas contraire il est initialisé à partir des données du fichier journalier puis complété par l'utilisateur. L'écran '**CREATE SITE FILE'** est activé :

/ Directory /	Nom du répertoire d'accueil du fichier 'site'
/ Name /	Nom du fichier 'site' créé (Creation) ou modifié (Existing)
/ STATION /	Numéro de station
/TIME (HH:MM) /	Temps de la mesure (heure, minutes)
/ HEIGHT (m) /	Hauteur du gravimètre par rapport à un niveau de référence (mètre)
/ PRESSURE (hPa) /	Pression atmosphérique mesurée à la station (hPa)
/ TEMPERATURE (°C) /	Température extérieure mesurée à la station (°C)
/ HUMIDITY (%) /	Humidité relative mesurée à la station (%)
< OK >	Validation de la ligne courante
<PREVIOUS STATION>	Affichage de la ligne précédente (ou dernière si début de fichier)
<NEXT STATION>	Affichage de la ligne suivante (ou première si fin de fichier)
<SAVE SITE FILE>	Sauvegarde des informations et création du fichier 'site'

Création d'un fichier site (fichier S)

Pour chaque mesure du fichier d'observation identifiée par le numéro de station et l'instant de la mesure, l'utilisateur peut saisir via l’interface graphique la hauteur du gravimètre et la météorologie mesurée à la station.

<OK>

Le bouton **<OK>** valide les informations de la ligne courante et affiche la ligne suivante. Quand la limite du fichier d'observation est atteinte, les boutons **<PREVIOUS STATION>**, **<NEXT STATION>** et **<SAVE SITE FILE>** deviennent actifs. L'utilisateur peut alors le modifier ou le sauvegarder.

Modification d'un fichier site

Si le fichier 'site' est présent, tous les boutons de l'écran **'CREATE SITE FILE'** sont actifs et l'information **'Existing'** suit le nom du fichier 'site'. La première ligne du fichier est affichée et l'utilisateur peut modifier tous les champs soulignés. Le déplacement à l'intérieur du fichier se fait à l'aide des boutons **<PREVIOUS STATION>** et **<NEXT STATION>**. Comme pour une création, le bouton **<OK>** valide les informations de la ligne courante.

Le bouton **<SAVE SITE FILE>** sauvegarde le fichier et désactive le menu **'CREATE SITE FILE'**.

7. CALCUL D’UN SIGNAL DIFFÉRENTIEL

Ce module permet de calculer et visualiser les signaux résiduels calculés à partir de mesures gravimétriques acquises en monde continu ('Cycle mode') à l'aide de deux gravimètres sur une même période de temps. Les paramètres affichés sont la pesanteur, l'erreur de mesure, l'inclinaison et la température interne du gravimètre.

[CYCLE MODE OPTIONS.DIFFERENTIAL RECORDING]

Le menu **'DIFFERENTIAL GRAVITY RECORDING'** peut être découpé en trois zones distinctes ayant chacune sa spécificité. Les **zones 1, 2 et 3** concernent respectivement le chargement des fichiers d’observation, la sélection de l’intervalle de temps pour la comparaison des données et la création et l’affichage du fichier graphique.

Chargement des fichiers d’observations (fichiers C)

Cette sélection se fait , au sein du répertoire contenant les fichiers de données pré-traitées, par l’intermédiaire du nom de site et du numéro de gravimètre.

< Input Directory >	Répertoire des fichiers C à sélectionner
/ Site name /	Nom du site recherché (3 caractères)
/ Gravimeter Number /	Identificateur ('CG3TOOL.init') et n° de série du gravimètre
< OK >	Recherche des fichiers 'sélectionnable'

< Input Directory >

Ce bouton active un sélecteur de fichier qui permet de sélectionner un fichier C quelconque pour récupérer un identificateur de site et un numéro de gravimètre. Le nom de ce fichier est en effet décodé de façon à initialiser le nom du site **/Site name/** et le numéro du gravimètre **/Gravimeter number/**. Ce sont ces deux informations qui seront récupérées par le programme pour identifier l’ensemble des fichiers acquis avec cet instrument sur ce même site.

< OK >

Pour chaque site ainsi identifié, le programme scrute le répertoire à la recherche de tous les fichiers qui vérifient les informations données. Le nombre de fichiers trouvés est affiché dans le champ **/Number Of Files/** et la zone suivante est activée :

[Starting Date]	Date de début pour la sélection des fichiers
[Ending Date]	Date de fin pour la sélection des fichiers
< OK >	Sélection des fichiers

Sélection de la période de comparaison

La **zone 2** permet de sélectionner des dates de début et de fin. Ces dates peuvent être indiquées soit à partir de l'année, du mois et du jour **[yyy/mm/dd]**, soit à partir de l'année et du jour Julien **[yyyy/Julian day]**.

< OK >

Le programme charge tous les fichiers qui vérifient les critères données (site, gravimètre, date). Le nombre de fichiers chargé est affiché dans un écran d'information et la dernière zone est activée :

< Output Directory >	Répertoire du fichier graphique
/ PS File name /	Nom du fichier graphique
/ FILTERING /	Degré du polynôme pour le filtrage
/ GRAPHICS PARAMETERS /	Paramètres graphiques (limites, positions des repères)
< DRAW >	Préparation et affichage du fichier graphique

Création et affichage du graphe

❖ ***Choix du répertoire***

< Output Directory >

Ce sélecteur permet de choisir le répertoire d'accueil du fichier graphique. Si les fichiers sélectionnées se trouvent dans le même répertoire alors celui ci est pris par défaut.

❖ ***Choix du nom du fichier graphique***

/ PS File name /

Ce champ permet de sélectionner le nom du fichier graphique. **Par défaut**, ce nom est composé à partir du nom des sites, du numéro des gravimètres, des dates de début et de fin de la sélection et de l'extension **'ps'** qui est obligatoire.

❖ ***Paramètres de filtrage***

/ FILTERING /

Ce champ permet de sélectionner le degré du polynôme utilisé pour un filtrage des données (degré 20 par défaut).

❖ ***Modifications des paramètres graphiques***

Les principaux paramètres du graphe sont calculés automatiquement mais il peuvent être modifiés.

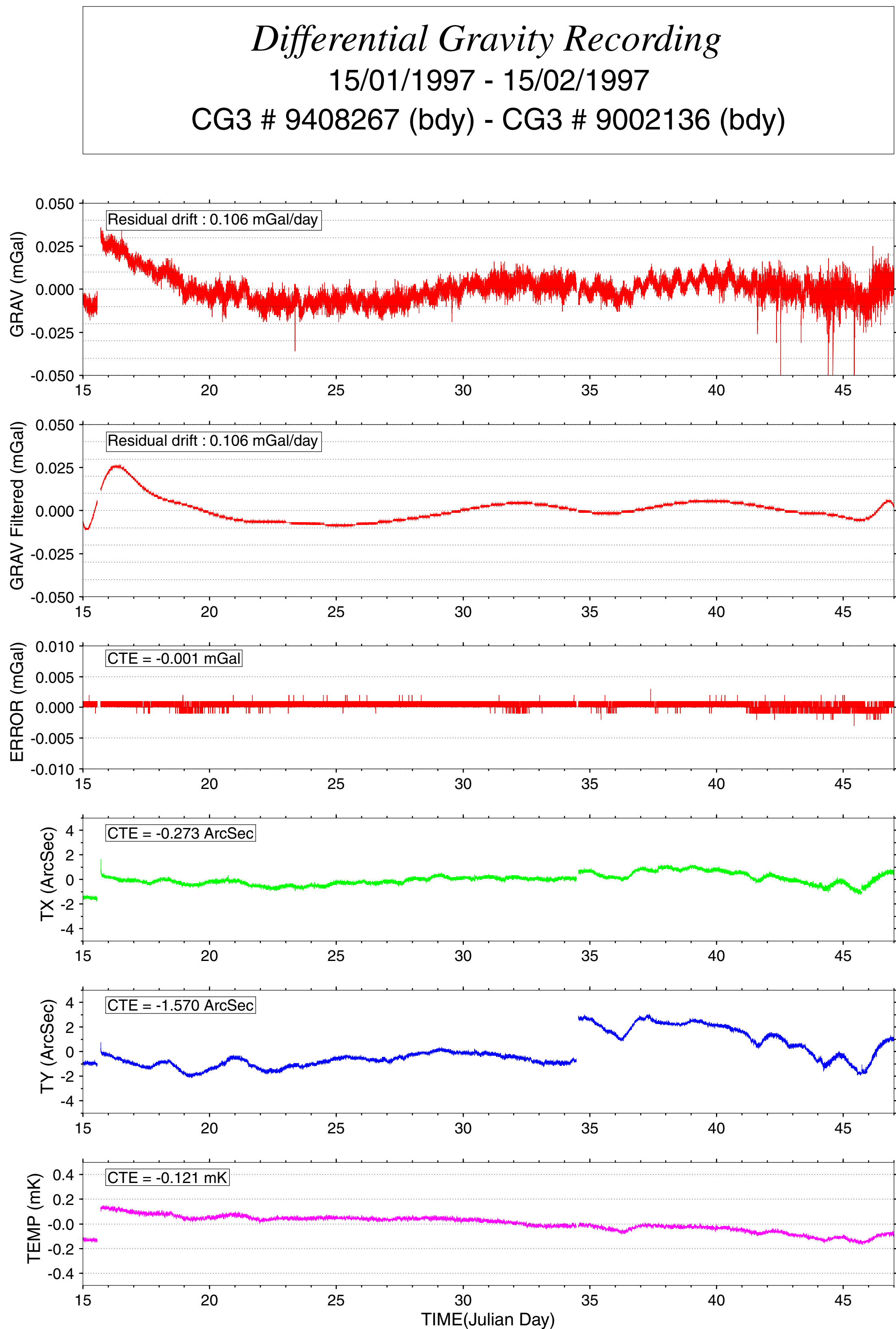
/Min/, /Max/	Limites inférieures et supérieures
/Label/, /Ticks/	Position des labels et des repères
<COLOR>	Sélection de la couleur du tracé

❖ ***Création du fichier graphique et affichage***

< DRAW >

Le bouton **<DRAW>** active la vérification des paramètres graphiques puis la création et l'affichage automatique du graphe. Cet affichage est réalisée à l'aide de l'utilitaire de visualisation (**pageview** ou **imagetool**) sélectionné par l'utilisateur (contenu de la variable d'environnement **$CG3VIEWER**). **Par défaut**, la commande 'pageview' est utilisé.

Figure 3-6 :
Exemple de fichier graphique généré par CG3TOOL pour le calcul d'un signal différentiel



8. IMPORTATION DE DONNÉES

Ce module offre la possibilité de reformater des données acquises en mode continu ('cycle mode') et en temps réel par un ordinateur PC connecté au gravimètre via la sortie RS232. En effet, le format est sensiblement différent de celui des fichiers journaliers standard Scintrex.

[CYCLE MODE OPTIONS.IMPORT DATA]

Formats acceptés

[CG3-PC (RS232)]

Il s'agit des fichiers générés par le programme **CG3DUMP** (ou **IDUMP**) développé par Scintrex. Les fichiers crées d'extension 'DAT' (ou 'dat') ne comportent pas d'entête, ne contiennent pas le numéro de station et peuvent contenir plusieurs jours d'enregistrement (voir Partie 4).

[ORB acquisition]

Ce sont des données acquises par le programme **SCINTREX.EXE** développé par A. Somerhausen de l'Observatoire Royal de Belgique (ORB). Les fichiers créés ont l'extension 'SCG' (ou 'scg') (voir Partie 4).

Chargement de fichiers d'observations Scintrex (fichiers .dat ou .scg)

❖ ***Sélection du fichier d'acquisition***

Le fichier d'acquisition dont on souhaite modifier le format est sélectionné à l'aide d'un sélecteur de fichier. Selon le module activé, l'extension des fichiers attendus est différente (.dat ou .scg).

❖ ***Sélection des paramètres du site***

L'écran **'IMPORT DATA'** qui s'affiche dès l'activation du module de restructuration des données permet à l'utilisateur de donner les informations non contenues dans les fichiers de données ou les fichiers d'en-tête importés telles que le nom du site (**/Name/**) et le numéro de station (**/Station Number/**).

❖ ***Lecture ou création d'un en-tête de fichier Scintex***

Un modèle d'en-tête de fichier Scintrex peut être lu (option **<READ HEADER>**) ou généré par l'utilisateur (option **<DEFINE HEADER>**). Dans le premier cas, un fichier 'entête' Scintrex d'extension 'HEAD' (ou 'head') est chargé puis complété à l'écran via l'interface graphique. Dans le second cas, l'écran **'SCINTREX HEADER'** est affiché avec des valeurs par défaut. Les différents champs de cet en-tête peuvent être modifiés ou automatiquement ré-initialisés à l'aide des informations du fichier 'CG3TOOL.init' en sélectionnant un numéro de gravimètre dans le sélecteur **/Updated constants : meter No/**. Seuls les numéros pointés par une flèche sont accessibles (gravimètres déclarés dans le fichier CG3TOOL.init). Le bouton **<OK>** de l'écran vérifie les informations et désactive l'écran.

Création des fichiers journaliers Scintrex (fichiers 0)

< APPLY >

A partir des paramètres définis ci-dessus, le programme crée N fichiers d'observations journaliers au format Scintrex (fichier O). Si plusieurs fichiers sont créés, le champ **/OUTPUT FILE(S)/** contient les noms du premier et du dernier fichier créés, ainsi que le nombre de fichiers journaliers créés. Quand il y a conflit entre les informations du fichier de données et de l'en-tête (date d'acquisition par exemple), les informations du fichier sont prioritaires.

Partie 4
Description des fichiers Entrée/Sortie

1. FICHIERS D'INITIALISATION DE CG3TOOL

Fichier d’identification des gravimètres : ‘CG3TOOL.init’

Objet : **Identification des gravimètres gérés par CG3TOOL (indispensable)**
Création : **Utilisateur**
Répertoire : **$CG3TOOL/lib**

Pour que les fichiers de données d'un gravimètre puissent être traités par le programme CG3TOOL il est indispensable que celui ci soit déclaré dans le fichier 'CG3TOOL.init'. Ce fichier créé et maintenu par l'utilisateur contient la carte d'identité de tous les gravimètres reconnus par le programme. Cette reconnaissance se fait à l'aide d'un chiffre compris entre 1 et 9 choisi par l'utilisateur. C'est ce chiffre, identificateur de chacun des gravimètres utilisés, qui apparaît dans le nom générique des fichiers d'observations (voir plus loin). Les différents paramètres déclarés dans ce fichier d’initialisation, pour chaque gravimètre Scintrex sont le numéros de série, le numéro de version du gravimètre, le numéro de version du software Scintrex, les constantes de sensibilité des inclinomètres (TILTX, TILTY), les constantes d’étalonnage (GCAL1, GCAL2) et enfin la constante de correction de température interne (TEMP). Le caractère '<' est l'élément séparateur entre deux gravimètres (*voir exemple ci-dessous*).

❖ ***Exemple de fichier*** *CG3TOOL.init*

```
1           9002136   /* CG3TOOL and Serial numbers */
V2.2        R4.4              /* Version and Release numbers */
306.        275.              /* Tilt x and Tilt y sensitivities */
6141.845    -25.36            /* Calibration constant 1 and 2 */
-0.1383               /* Temperature correction */
<
2           9110193   /* CG3TOOL and Serial numbers */
V2.2        R4.4              /* Version and Release numbers */
306.        275.              /* Tilt x and Tilt y sensitivities */
6141.845    -25.36            /* Calibration constant 1 and 2 */
-0.1383               /* Temperature correction */
<
3           9408267   /* CG3TOOL and Serial numbers */
V4.1        R4.4              /* Version and Release numbers */
296.5       283.8             /* Tilt x and Tilt y sensitivities */
6130.356    0.                /* Calibration constant 1 and 2 */
-0.1241               /* Temperature correction */
<
```

Fichier de paramètres par défaut pour GMT : '.gmtdefaults_cg3'

Objet : Modèle pour le fichier .gmtdefaults nécessaire à GMT 3.0
Création : Utilisateur (gmtdefaults -D > gmtdefaults_cg3)
Répertoire : $CG3TOOL/lib.

Ce fichier propre à la librairie GMT permet de fixer les valeurs par défaut des différents paramètres nécessaire à l'exécution correcte de CG3TOOL. S'il existe déjà un fichier '.gmtdefaults' dans le répertoire de lancement de CG3TOOL et qu'il est différent du fichier modèle alors celui-ci est sauvegardé avec pour extension le nom de l'utilisateur.

❖ ***Fichier de référence*** *.gmtdefaults_cg3*

```
#
# GMT-SYSTEM 3.0 Default file
#
ANOT_MIN_ANGLE          = 20
ANOT_FONT               = Helvetica
ANOT_FONT_SIZE          = 9
ANOT_OFFSET             = 0.1
BASEMAP_AXES            = WESN
BASEMAP_FRAME_RGB       = 0/0/0
BASEMAP_TYPE            = FANCY
COLOR_BACKGROUND        = 0/0/0
COLOR_FOREGROUND        = 255/255/255
COLOR_NAN               = 128/128/128
COLOR_IMAGE             = ADOBE
COLOR_MODEL             = RGB
D_FORMAT                = %lf
DEGREE_FORMAT           = 0
DOTS_PR_INCH            = 300
ELLIPSOID               = WGS-84
FRAME_PEN               = 1
FRAME_WIDTH             = 0.075
GLOBAL_X_SCALE          = 1
GLOBAL_Y_SCALE          = 1
GRID_CROSS_SIZE         = 0
GRID_PEN                = 1
HEADER_FONT             = Times-Italic
HEADER_FONT_SIZE        = 14
HSV_MIN_SATURATION      = 1
HSV_MAX_SATURATION      = 0.1
HSV_MIN_VALUE           = 0.3
HSV_MAX_VALUE           = 1
INTERPOLANT             = AKIMA
IO_HEADER               = FALSE
N_HEADER_RECS           = 0
LABEL_FONT              = Helvetica
LABEL_FONT_SIZE         = 10
LINE_STEP               = 0.1
MAP_SCALE_FACTOR        = 0.9996
MEASURE_UNIT            = CM
N_COPIES                = 1
OBLIQUE_ANOTATION       = 1
PAGE_COLOR              = 255/255/255
PAGE_ORIENTATION        = LANDSCAPE
PAPER_WIDTH             = 21
PSIMAGE_FORMAT          = HEX
TICK_LENGTH             = 0.08
TICK_PEN                = 2
UNIX_TIME               = FALSE
UNIX_TIME_POS           = -0.75/-0.75
VECTOR_SHAPE            = 0
VERBOSE                 = FALSE
WANT_EURO_FONT          = TRUE
X_AXIS_LENGTH           = 9
Y_AXIS_LENGTH           = 6
X_ORIGIN                = 1
Y_ORIGIN                = 1
XY_TOGGLE               = FALSE
Y_AXIS_TYPE             = HOR_TEXT
```

2. FICHIERS DE PARAMÈTRES MT80 (MARÉE TERRESTRE)

Le calcul précis des corrections de marée terrestres à l'aide du programme MT80 (ORB, Bruxelles) nécessite l'importation de deux fichiers de paramètres spécifiques. Le premier (fichier de constantes), inclus dans la librairie de CG3TOOL, contient le développement en harmonique de la marée terrestre (décomposition en groupes d'onde). Le second (fichier de paramètres de site), importé par l'utilisateur, contient la liste des facteurs d'amplitude et les déphasages observés pour chaque groupe d'onde en un site donné (paramètres issus d'une analyse préalable de la marée terrestre).

Fichier de constantes MT80 (CTE505.DAT)

Objet : Décomposition en groupes d'ondes. Indispensable pour calcul MT80.
Création : Résidant
Répertoire : $CG3TOOL/lib.

Il contient les 505 termes du développement en harmonique de la marée terrestre : 205 diurnes (D), 155 semi-diurnes (SD), 17 ter-diurnes (TD) et 128 longues périodes (LP).

Fichier de paramètres de site MT80 (*nnnn*mthb.DAT)

Objet : Facteurs d'amplitude et déphasages. Indispensable pour calcul MT80.
Création : Utilisateur
Répertoire : Quelconque

- ***Syntaxe du nom du fichier : nnnnmthb.DAT (nnnn = numéro de station)***
- ***Descriptif du fichier :***

Ligne 1 : Position de la station
- ✓ Longitude (E-/W+) et latitude (en degrés décimaux), altitude (km), gravité moyenne (Gal)

Lignes 2 à M : Information sur la station, commentaires
- ✓ Description de la station (1 ligne minimum)
- ✓ col 1-2 99 = fin des lignes d'informations et commentaires

Ligne M+1 : Numéro de station (1 champ)

Ligne M+2 : Groupes d'ondes (1 champ)
- ✓ N = type de répartition des groupes d'ondes
  - o N < 183 : 6 D (Diurne), 5 SD (Semi-Diurne)
  - o 183 ≤ N ≤ 365 : 7 D, 6 SD, 1 TD (Ter-Diurne)
  - o 365 <N : 8 D, 6 SD, 1 TD, 5LP (Longue Période)

Lignes M+3 à K : Facteurs d'amplitude et de phase pour chaque groupe d'ondes (5 champs)
- ✓ Limite inférieure et supérieure du groupe, type d'onde, facteur d'amplitude, déphasage

- ***Exemple de fichier :*** *0315mthb.DAT*

```
-2.2223     48.8292      0.062       980.9
#STATION 0315 PARIS-SEVRES M1     COMPOSANTE VERTICALE   FRANCE
#48.83N      02.22E          H 62M
99
0315
400
   2   128      MF       1.160       0.0
129   193      Q1       1.146       -0.25
194   219      O1       1.1466      0.04
220   241      NO1     1.134        1.8
242   251      P1       1.1283      0.22
255   274      K1       1.1328      0.82
275   296      J1       1.160       0.0
297   333      OO1     1.160       0.0
334   374      2N2     1.160       0.0
375   398      N2       1.156       4.3
399   424      M2       1.1872      3.18
425   438      L2       1.178       3.4
439   447      S2       1.198       1.40
448   488      K2       1.200       1.3
489   505      M3       1.040       0.0
```

3. FICHIERS DE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES

L'importation de fichiers contenant les coordonnées géographiques des stations est nécessaire à différents niveaux du traitement des données gravimétriques : (1) calcul de la correction de marée terrestre (dans l'option de calcul avec des coordonnées précises), (2) calcul des corrections de pression atmosphérique et (3) calcul des anomalies gravimétriques (air libre, Bouguer) et élaboration de fichiers d'archivage.

Ces fichiers sont importés dans CG3TOOL en format libre ASCII, lorsque l'utilisation des coordonnées ou de l'altitude des stations est requise. Deux types de fichiers peuvent être importés suivant qu'ils comportent uniquement des informations de base (numéro, coordonnées géographiques et altitude des stations) ou d'autres informations complémentaires (sous forme de codes) sur la précision et le mode d'acquisition des coordonnées et de l'altitude. Ces dernières informations, optionnelles et non utilisées par CG3TOOL lors du traitement des données, sont codées suivant une norme indiquée dans le menu HELP (voir également en partie 5). Ces deux types de fichiers sont respectivement décrits ci-après sous le nom de « fichier de base » et « fichier évolué ». Quelque soit le type de fichier utilisé, l'ordre d'apparition des champs est libre.

Fichiers de base (4 champs obligatoires)

Objet : Importation des coordonnées géographiques et altitude des stations
Création : Utilisateur
Répertoire : Quelconque

❖ ***Descriptif du fichier :***
- ✓ Numéro de station
- ✓ Latitude (DDMMSS.SS, Degrés Décimaux ou 0.000001 Degrés)
- ✓ Longitude (DDMMSS.SS, Degrés Décimaux ou 0.000001 Degrés) (positif vers l'Est)
- ✓ Altitude (cm, m ou km)

Fichier évolué (4 champs obligatoires + 6 champs optionnels)

❖ ***Descriptif du fichier :***

4 Champs obligatoires : Numéro, latitude, longitude et altitude de la station

6 Champs optionnels : Codes sur le positionnement et l'altitude (cf. descriptif en partie 5)
- ✓ Code de précision sur le positionnement
- ✓ Code d'information sur le système de positionnement
- ✓ Code d'information sur le type de rattachement
- ✓ Code d'information sur le type d'altitude
- ✓ Code de précision de l'altitude
- ✓ Code d'information sur la détermination de l'altitude

❖ ***Exemple de fichier de position : bipmxyz.dd***

0	49.830061	2.220456	1	3	0	345.25	1	1	7
1	49.330008	2.223123	1	3	0	350.23	1	1	7
11	48.840886	2.222523	1	3	0	374.55	1	1	7
12	48.930742	2.218005	1	3	0	400.56	1	1	7
13	49.330724	2.217520	1	3	0	387.45	1	1	7
14	48.830862	2.330325	1	3	0	407.33	1	1	7
15	48.830442	2.329656	1	3	0	410.02	1	1	7

Champ 1 : Numéro de Station
Champ 2 : Longitude (DD.DDDDDD)
Champ 3 : Latitude (DD.DDDDDD)
Champ 4 : Précision de la position (r <= 5m)
Champ 5 : Système de positionnement (satellite)
Champ 6 : Type d'observation (non renseigné)
Champ 7 : Altitude (m)
Champ 8 : Type d'altitude (à terre)
Champ 9 : Précision de l'altitude (z <= 0.02 m)
Champ 10 : Détermination de l'altitude (satellite)

4. FICHIERS DE DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES

Syntaxe : nom générique des fichiers lus/créés par CG3TOOL (Field/Cycle)

L'utilisation de CG3TOOL est basée sur une dénomination spécifique des fichiers de données gravimétriques. Les fichiers journaliers de données au format standard Scintrex CG-3/3M doivent impérativement être renommés d'après la syntaxe suivante avant d'être importés dans CG3TOOL. Cette syntaxe, inspirée des fichiers de données GPS, est également utilisée pour les fichiers résultats générés au cours du traitement. Elle permet une simplification des opérations d'importation et d'archivage des fichiers de données gravimétriques au sein de la chaîne de traitement CG3TOOL.

Il est rappelé que cette syntaxe suit une logique journalière et que chaque fichier doit donc correspondre à un jour donné. Celle-ci s'applique également aux fichiers acquis en mode continu « cycle mode » qui doivent être individualisés par journée. Cette individualisation pour l'importation de séries temporelles acquises sur de longues périodes de temps peut être réalisée automatiquement par une option du programme CG3TOOL (voir partie 3).

msssntyy.jjj

avec

m	= mode d'acquisition, [**f**ield, **c**ycle]
sss	= descripteur du site, du cheminement
n	= numéro du gravimètre dans CG3TOOL.init
t	= indicateur du type de fichier (**o**bservé, **s**ite, **c**alculé, **r**ésultat)
yy	= millésime
jjj	= jour Julien dans l'année

Fichier d’observations gravimétriques Scintrex (fichier O)

Objet : Importation des fichiers de données Scintrex (fichier ‘O’)
Création : Gravimètre Scintrex-CG3 ou CG3TOOL <FIELD MODE OPTIONS>/<IMPORT DATA>
Répertoire : Quelconque

Ces fichiers correspondent aux fichiers de données gravimétriques ASCII générés par le software Scintrex. Ils comprennent 15 lignes d’entête suivies des séries de données (une ligne d’enregistrement par mesure). Une description complète du format de ces fichiers est donnée par le constructeur (cf. Scintrex User's Guide).

❖ ***Exemple de fichier d’observation ‘field’ :*** *fbip1o97.051*

```
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 SCINTREX V2.2          AUTOGRAV / Field   Mode              R4.5
                                                                                   Ser No:      136.
 Line:         0.      Grid:          0.      Job:       0.      Date: 97/02/20           Operator:      0.

 GREF.:         0.                                mGals                 Tilt x sensit.:                  304.
 GCAL.1:                                      6141.845                  Tilt y sensit.:                  274.
 GCAL.2:                                        -25.36                  Deg.Lat.:                        48.83
 TEMPCO.:                                     -0.1386   mGal/mK         Deg.Long.:                       -2.22
 Drift const.:                                     0.                   GMT Difference:                   0.hr
 Drift Correction Start                     Time: 18:28:14              Cal.after x samples:               12
 Date: 97/02/19                                                         On-Line Tilt Corrected = "*"
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Station        Grav.      SD.      Tilt x     Tilt y   Temp.   E.T.C.     Dur     # Rej    Time
 0.          6019.554   0.176        0.6       -0.6    0.35   -0.036     120          009:51:57
 0.          6019.566   0.159        0.3       -1.0    0.35   -0.036     120          0 09:54:29


 14.         6021.887   0.142       -0.7        1.1    0.15   -0.038     120          012:42:25
 15.         6023.144   0.150       -0.2        1.5    0.16   -0.042     120          012:58:56
```

❖ ***Exemple de fichier d’observation ‘cycle’ :*** *cobs3o95.256*

```
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 SCINTREX V4.1          AUTOGRAV / Cycling   Mode                                                        R4.4
 Cycle Time :   180                                                                Ser No:      267.
 Line:         0.      Grid:          0.      Job:       0.      Date: 95/09/13           Operator:      0.

 GREF.:                                        0.   mGals              Tilt x sensit.:                 295.5
 GCAL.1:                                 6130.356                       Tilt y sensit.:                 283.8
 GCAL.2:                                       0.   Deg.Lat.:                                           -21.21
 TEMPCO.:                                 -0.1241   mGal/mK             Deg.Long.:                      -55.57
 Drift const.:                                 0.                       GMT Difference:                   0.hr
 Drift Correction Start                 Time: 00:38:14                  Cal.after x samples:               12
 Date: 95/09/05                                                         On-Line Tilt Corrected = "*"
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
 Station        Grav.                SD.    Tilt x    Tilt y    Temp.   E.T.C.     Dur    # Rej      Time
 1           2453.630   0.164       -6.0       1.0      0.32    0.061     120        4  22:02:09
 1           2453.632   0.165       -6.0       1.0      0.32    0.061     120        0  22:05:09

 1           2453.650   0.137       -5.0       1.0      0.31    0.049     120        0  23:56:09
 1           2453.651   0.138       -5.0       1.0      0.31    0.049     120        0  23:59:09
```

Fichier de paramètres (météo, etc.) sur le site (fichier S)

Objet : Mesures simultanées (météo, etc.) sur le site (fichier ‘S’)
Création : Utilisateur ou CG3TOOL <FIELD MODE OPTIONS>/<SITE FILE>
Répertoire : Celui du fichier d’observation associé

Construit à partir du fichier d’observations gravimétriques (fichier O), ce fichier (fichier S) contient des observations sur des mesures simultanées faites en une même stations (paramètres météorologiques, hauteur du gravimètre par rapport au sol). Ces informations sont utilisées pour d’éventuelles corrections de site des mesures microgravimétriques telles qu’une réduction des effets de pression atmosphérique ou qu’une réduction des mesures au sol (cf. parties 1 et 3). Ce fichier peut être importé par l’utilisateur ou généré automatiquement, de façon partielle, par CG3TOOL à partir du fichier d’observation (cf. partie 3). Il peut ensuite être complété via l’interface graphique par l’opérateur. Chaque ligne du fichier contient les paramètres suivants :

- ✓ numéro de station
- ✓ instant de la mesure (HH:MM)
- ✓ hauteur du gravimètre par rapport au sol ou à un repère de nivellement (m)
- ✓ pression atmosphérique mesurée à la station (hPa)
- ✓ température mesurée à la station (°C)
- ✓ humidité relative mesurée à la station (%)

❖ ***Exemple de fichier site : fbip1s97.051***

0	09:51	0.447	1006.3	20.2	48.1
0	09:54	0.447	1006.3	20.2	48.1
13	10:19	0.440	1006.9	12.5	59.0
11	11:38	0.446	1006.2	14.5	35.0
15	12:58	0.445	1007.3	13.5	49.4
11	13:42	0.445	1005.1	16.8	37.5
12	14:40	0.440	1002.5	13.2	46.6
0	15:10	0.440	1004.7	18.1	51.4
0	15:12	0.440	1004.7	18.1	51.4

Fichier de données gravimétriques corrigées (fichier C)

Objet : Fichier contenant les valeurs corrigées et triées chronologiquement (fichier 'C')
Création : CG3TOOL
Répertoire : <Result Directory> (Défini par l'utilisateur)

Dans sa première phase d'exécution, CG3TOOL génère pour chaque fichier d'observation journalier traité (fichier O), un fichier reformaté contenant les informations relatives à chaque mesure avec une valeur de la pesanteur corrigée (corrections de marée terrestre, de pression atmosphérique, de dérive instrumentale, addition d'une valeur de référence, etc.). Ce fichier (fichier C) est utilisé comme fichier d'entrée dans différentes phases de la chaîne de traitement des données (ajustement de réseau, archivage des données, etc.). Il contient, en ordre chronologique, l'ensemble des observations validées par l'utilisateur (ne sont pas incluses les données invalidées par l'utilisateur lors de l'édition des fichiers de données au moyen de l'insertion d'un symbole # devant une ligne d'enregistrement donnée (voir partie 4)).

❖ ***Descriptif du fichier (16 champs) :***

Station, mesure brute de la pesanteur et erreur standard (mGal), durée de la mesure (s), nombre de valeurs rejetées, tilt x et tilt y (arcsec), température (mK), correction de marée appliquée (mGal), jour Julien, temps (minutes décimales), date (JJMMAA), temps (HHMMSS), décalage UT-Local (H), correction de site (mGal) et valeur corrigée de la pesanteur à la station (mGal).

❖ ***Exemple de fichier calculé :*** *fbip1c97.051*

0	6019.590	0.016	120	0	0.6	-0.6	0.35	-0.029	51591.9500	200297	095157	0	0.302	980925.967
0	6019.602	0.015	120	0	0.3	-1.0	0.35	-0.029	51594.4833	200297	095429	0	0.302	980925.962
13	6020.890	0.013	120	0	0.9	1.2	0.30	-0.025	51 619.6500	200297	101939	0	0.300	980927.245
11	6020.026	0.016	120	0	0.9	-0.7	0.17	-0.024	51 698.5000	200297	113830	0	0.301	980926.363
14	6021.924	0.013	120	0	-0.9	1.7	0.14	-0.033	51759.8500	200297	123951	0	0.295	980928.232
15	6023.186	0.014	120	0	-0.2	1.5	0.16	-0.038	51778.9333	200297	125856	0	0.301	980926.359
12	6015.209	0.014	120	0	-1.3	0.2	0.13	-0.066	51880.6500	200297	144039	0	0.299	980921.345
0	6019.740	0.019	120	0	-0.3	0.4	0.17	-0.073	51910.2833	200297	151017	0	0.299	980925.972
0	6019.733	0.015	120	0	-0.6	-0.1	0.18	-0.073	51912.8333	200297	151250	0	0.299	980925.969

Fichier résultat d'un cheminement gravimétrique (fichier R)

Objet : Détermination des valeurs moyenne de la pesanteur par station (*fichier 'r'*)
Création : CG3TOOL (mode 'field' uniquement)
Répertoire : <Result Directory>

Ce fichier contient l'ensemble des résultats du traitement d'un cheminement gravimétrique. Pour chaque fichier d'observation traité (fichier 'O'), CG3TOOL crée un fichier de résultat (fichier 'R'). Il contient pour chaque station la valeur moyenne de la pesanteur corrigée de la marée terrestre, des effets de site éventuels et de la dérive instrumentale, une estimation de l'erreur sur la mesure de la pesanteur ainsi que les nombres de mesures et de réoccupations effectuées au cours du circuit. Les informations relatives au traitement des données sont reportés en entête (numéro de gravimètre, données statistiques sur le calcul de la dérive instrumentale, etc.). Ce fichier résultat, est également utilisé comme fichier d'entrée par CG3TOOL pour calculer les facteurs d'ajustement instrumentaux lors de procédures d'étalonnage (voir plus loin).

❖ ***Descriptif du fichier :***

Entête (11 lignes)

- ✓ Informations (Version, Type de données)
- ✓ Nom du créateur du fichier
- ✓ Date
- ✓ Nom du Gravimètre
- ✓ Informations sur les données
- ✓ Informations sur les corrections effectuées
- ✓ Station de référence utilisée et valeur de la station
- ✓ Informations sur le calcul de dérive (3 lignes)
- ✓ Informations sur le type et l'unité des données enregistrées

Données gravimétriques (5 champs) :

- ✓ Station, Valeur (mGal), Erreur (mGal), Nombre de réitération, Nombre de réoccupations

❖ ***Exemple de fichier calculé : fsfr3r98.080***

```
# INFO          : CG3TOOL V3.1 (SEPTEMBER 1999) - FIELD RESULTS
# CREATOR       : gabalda
# DATE          : Wed Dec 15 15:45:57 1999
# GRAVIMETER    : CG3 #9408267 (3 in CG3TOOL.init)
# DATA          : Total = 38 / Used = 38 / Station = 12 / Reoccupation (DT>15mn) = 5
# CORRECTION    : Earth Tide = Default / Height = Yes (0.3086 mGal/m) / Pressure = No
# REFERENCE     : Station 9 (0.000 mGal)
# DRIFT         : Value (mGal/Day) = 0.204 +/- 0.034 / Offset (mGal) = 0.006 +/- 0.006
#               : Standard Deviation (mGal) = 0.013 / Maximum Deviation (mGal) = 0.032
#               : Correlation = 90 %  /  Goodness-of-fit (Q) = 0.999 (Believable)
# FORMAT        : STATION / VALUE (mGal) / ERROR (mGal) / REITERATION / REOCCUPATION
     9      0.0000     0.0173    4    1
    11     39.6493     0.0250    4    1
    12     36.6409     0.0141    2    0
    15     28.3763     0.0139    2    0
    16     18.1051     0.0171    3    0
    17      4.2778     0.0148    4    1
    18    -16.7687     0.0136    2    0
    19    -38.1895     0.0224    4    1
    20    -48.5722     0.0135    2    0
    34    -52.1730     0.0180    5    1
    35    -55.5244     0.0229    4    0
   120     -3.8120     0.0161    2    0
```

5. FICHIER DE CALCUL D’UNE CONSTANTE D’ÉTALONNAGE

Fichier résultat (extension <cal>)

Objet: Calcul du facteur d’étalonnage instrumental d'un gravimètre et des valeurs ajustées par circuit
Création : CG3TOOL <FIELD MODE OPTIONS>/<CALIBRATION>
Répertoire : Quelconque

❖ ***Descriptif du fichier :***

Entête (11 lignes)

- ✓ Informations générales (version du software, type d’opération)
- ✓ Nom du créateur du fichier
- ✓ Date de création du fichier
- ✓ Numéros de série des gravimètres 1 et 2
- ✓ Nombre de lignes de données (= nombre de station)
- ✓ Informations sur le calcul du facteur d’étalonnage (3 lignes)
- ✓ Informations sur le type et l'unité des données enregistrées (2 lignes)

Données gravimétriques (9 champs) :

- ✓ Station, Gravimètre 1 (valeur et erreur standard), Gravimètre 2 (valeur et erreur standard), Gravimètre 2 (valeur ajustée), Différence (G1 - G2 ajustée), Valeur gravimétrique moyenne ajustée (valeur et erreur standard)

❖ ***Exemple de fichier calculé :*** *reu98_G4_to_G3.cal*

```
# INFO            : CG3TOOL V3.1 (SEPTEMBER 1999) - CALIBRATION
# CREATOR         : gabalda
# DATE            : Wed Dec 15 15:55:57 1999
# FILE NAME       : fcal3r98.079    (File #1)  /  fcal4r98.079    (File #2)
# GRAVIMETER      : CG3 #9408267 (File #1)  / CG3 #9601323 (File #2)
# REFERENCE       : Station 1 (0.000 mGal in File #1)    (0.000 mGal in File #2)
# DATA USED       : 8
# LINEAR REG      : The two linear  regression coefficients are computed
#                 : Value = 1.002093 +/- 0.000040  /  Offset (mGal) = -0.002 +/- 0.004
#                 : Correlation = 100 %  /  Goodness-of-fit (Q) = 0.192 (Believable)
#                 : Standard Deviation (mGal) = 0.007 / Maximum Deviation (mGal) = 0.013
# STA         GRAVIMETER 1          GRAVIMETER 2        G2xK+B     DIFF        AVERAGE
#                (mGal)                (mGal)            (mGal)    (mGal)       (mGal)
    6       -176.562   0.013      -176.726   0.007     -176.556    -0.006    -176.558   0.009
    9       -167.859   0.009      -168.027   0.006     -167.866    -0.007    -167.863   0.010
    5       -158.609   0.014      -158.754   0.010     -158.604    -0.005    -158.606   0.009
   77       -151.794   0.009      -151.942   0.014     -151.799     0.005    -151.796   0.009
    7       -151.754   0.015      -151.900   0.012     -151.757     0.003    -151.756   0.008
    4       -115.904   0.020      -116.003   0.011     -115.900    -0.004    -115.902   0.008
    2        -21.381   0.011       -21.384   0.008      -21.386     0.005     -21.384   0.009
    1          0.000   0.017         0.000   0.009       -0.026     0.026      -0.017   0.018
```

6. FICHIERS DE CALCUL D’UN AJUSTEMENT DE RÉSEAU

La compensation de réseau gravimétrique est effectué au moyen du programme NETWORK, développé à l’Université d’Edimbourg (R. Hipkin, communication personnelle) et intégré dans le software CG3TOOL. Ce programme, exécuté à partir du software CG3TOOL, permet l’ajustement de l’ensemble des données d’un réseau gravimétrique observé avec plusieurs instruments sur un nombre variable de circuits gravimétriques. Les données à ajuster doivent avoir été préalablement corrigées de la marée terrestre et d’autres effets éventuels (correction de la pression atmosphérique, réduction des mesures au niveau du sol, etc .). Les différents fichiers de données et de résultats pour l’ajustement de réseaux gravimétriques (module <NETWORK ADJUSTMENT>) sont présentés ci-après.

Fichier d'observation pour ajustement de réseau

Objet : Fichier de données pour le programme NETWORK
Création : CG3TOOL <FIELD MODE OPTIONS>/<NETWORK ADJUSTMENT>
Répertoire : Quelconque

Le fichier d’entrée est généré à partir d’un ensemble de fichiers ‘C’ contenant les données corrigées d’un circuit donné mesuré avec le même instrument.

❖ ***Descriptif du fichier :***
- ✓ Nb de points et de stations, station de référence, nb de fichiers et de gravimètres
- ✓ Ligne de commentaires
- ✓ Valeur à la station de référence (µGal)
- ✓ Numéros des stations
- ✓ Jour Julien, mesure corrigée (ETC, site), station, traverse (n° de circuit), gravimètre, mesure brute, valeur constante (non utilisée)

❖ ***Exemple de fichier d'observations : <****network.data****>***

```
 84  10   1  2  2
Réseau gravimétrique du Piton de la Fournaise - 1995
0.0
    1     Station number
    3     Station number
    4     Station number
    2     Station number
        251.41108          0.000     1   1   1       6019.59000      0.00000
        251.41284         12.407     1   1   1       6019.60200      0.00000
        251.43031        304.275     3   1   1       6020.89000      0.00000
        251.48507        441.760     4   1   1       6020.02600      0.00000

        251.52767       2329.840     4   2   2       6021.92400      0.00000
        251.63391         99.043     1   2   2       6019.73300      0.00000
```

Fichier d’information (extension <LOG>)

Objet : Liste des fichiers sélectionnés pour l’ajustement de réseau
Création : CG3TOOL <FIELD MODE OPTIONS>/<NETWORK ADJUSTMENT>
Répertoire : Celui du fichier d'observation

Ce fichier contient « l’historique » des opérations visant à générer l’ensemble des observations gravimétriques à ajuster (compilation d’un ensemble de fichiers individuels journaliers). Il comporte un entête présentant de manière explicite les informations liées au fichier d'observation et la liste des fichiers 'C' sélectionnés ainsi que les numéros de série des gravimètres utilisés et la correspondance entre le codage 'NETWORK' (les observations sont ajustées par rapport au gravimètre de référence numéroté 1) et celui utilisé par CG3TOOL (fichier 'CG3TOOL.init').

❖ ***Descriptif du fichier :***

Entête (10 lignes)
- ✓ Informations (Version, Type de données)
- ✓ Nom du créateur du fichier

- ✓ Date de création du fichier
- ✓ Ligne de commentaire
- ✓ Nombre total de points de mesure, de stations, de fichiers (traverses) et de gravimètres
- ✓ Numéro et valeur en mGal de la station de référence
- ✓ Numéro du gravimètre de référence et facteur d'ajustement utilisé
- ✓ Identité des gravimètres (Code 'CG3TOOL')
- ✓ Identité des gravimètres (Code 'NETWORK')
- ✓ Type de données enregistrées

Liste des fichiers constituant le réseau (2 champs)

- ✓ Nom du fichier sélectionné et numéro de la station de référence

❖ ***Exemple de fichier 'trace' : <network.data.LOG>***

```
# INFO              : CG3TOOL V3.1 (SEPTEMBER 1999) - NETWORK ADJUSTMENT
# CREATOR           : gabalda
# DATE              : Fri Dec 03 15:23:29 1999
# COMMENT           : Reseau Piton de la Fournaise - 1995
# DATA = 84 / STATIONS = 10 / TRAVERSES = 2 / GRAVIMETERS = 2
# BASE STATION NUMBER = 1 / BASE STATION VALUE (mGal) = 0.000
# BASE GRAVIMETER NUMBER = 1 / FIXED SCALING FACTOR = 1.000000000
# GRAVIMETER NUMBERS (CG3TOOL Identity) : 1 / 3
# GRAVIMETER NUMBERS (NETWORK Identity) : 1 / 2
# INPUT FILE    | BASE STATION NUMBER
fres1c95.250    |      1
fres3c95.250    |      1
```

Fichier de paramètres pour l’ajustement de réseau (extension ‘.param’)

Objet : Paramètres d’exécution du programme d'ajustement de réseau gravimétrique 'NETWORK'
Création : CG3TOOL <FIELD MODE OPTIONS>/<NETWORK ADJUSTMENT>
Répertoire : Celui du fichier d'observation

Ce fichier comprend les différents paramètres nécessaires à l’ exécution du programme d’ajustement NETWORK (noms de fichiers Entrée/Sortie et option de calcul).

❖ ***Descriptif du fichier (5 lignes) :***

- ✓ Nom du fichier d'observations
- ✓ Nom du fichier résultat 1 (résultat complet)
- ✓ Nom du fichier résultat 2 (valeurs d'erreurs rms pour chaque itération)
- ✓ Nom du fichier résultat 3 (valeurs des facteurs d’ajustement K pour chaque itération)
- ✓ Option pour le calcul des dérives instrumentale (Yes/No)

❖ ***Exemple de fichier de paramètres : <**network.data.param**>***

```
/data/volcano/REUNION_95/NETWORK/network.data
/data/volcano/REUNION_95/NETWORK/network.data.result
/data/volcano/REUNION_95/NETWORK/network.data.rms
/data/volcano/REUNION_95/NETWORK/network.data.K
n
```

Fichier de résultat 1 (extension ‘.result’)

Objet : Résultats complets d'exécution du programme d'ajustement 'NETWORK'
Création : Programme d'ajustement 'NETWORK'
Répertoire : Quelconque

Ce fichier contient l’ensemble des résultats de l’ajustement de réseau (fichier résultat 1). Deux autres fichiers (fichiers résultats 2 et 3) extraits de ce fichier principal sont également générés lors de l’exécution du programme d’ajustement (voir ci-après).

❖ ***Descriptif du fichier :***

- ✓ Numéro de l'itération (20 itérations au total)
- ✓ Valeurs du χ^2 et du degré de liberté (test statistique sur la distribution des résidus)

- ✓ Valeur de rms de l'ajustement du réseau (erreur pondérée)
- ✓ Liste des valeurs de rms par gravimètre (erreur non pondérée)
- ✓ Liste des facteurs d'ajustement / gravimètre de référence
- ✓ Liste des valeurs gravimétriques ajustées par station et erreur standard (en microGal), poids de la station et nombre d'observations
- ✓ Liste des coefficients de dérive (termes linéaire et constants) pour chaque traverse (avec estimation des erreurs sur les différents termes)
- ✓ Liste des observations rejetées (résidus supérieurs à 2 σ)
- ✓ Récapitulatif : valeur du χ² et du rms (erreur pondérée) de l'itération courante
- ✓ Récapitulatif : liste des rms par gravimètre (erreur non pondérée et pondérée)

❖ ***Exemple de fichier de paramètres : <*network.data.result*> (Itération 1)***

```
******************************************************************************
*                    Iteration   1                                          *
   Chi squared =  5.506 with 14 degrees of freedom
    Root mean square weighted error of the adjustment              =     8.1671 microgal

    Root mean square unweighted error for meter        1                         =     8.7140 microgal

    Root mean square unweighted error for  meter       2             =     7.6360 microgal

    Correction to scale factor for  meter       2     0.9990677 +/- 0.0000282

       Base                       Gravity            Standard error          Weight        Observations

    1        Station number            0.000              3.187              13.000               13
    3        Station number        -96857.61              4.539               4.000                4
    4        Station number      -115898.848              3.847               9.000                9
    2        Station number       -21371.919              3.843               9.000                9
Total  84
      Traverse                              Estimated drift function

         1            0.00 +/-             1.29 + (     380.457 +/-              14.178) * days
         2           12.19 +/-             4.62 + (     414.750 +/-              13.417) * days

 Residuals greater than 2 standard errors

          Time          Error           Station       Traverse        Meter
        250.300      18.046              1              1              1
resid >2 s.e =    1
 Iteration   1 Chisq =  5.506 RMS =  8.167
 RMS for meter        1            Unweighted =  8.714  Weighted =  8.714
 RMS for meter        2            Unweighted =  7.636  Weighted =  7.636
```

Fichier de résultat 2 (extension '.rms')

Objet : Extraction à partir du fichier résultat 1 des valeurs χ² et de rms pour chaque itération
Création : Programme d'ajustement 'NETWORK'
Répertoire : Quelconque

Ce fichier, extrait du fichier résultat 1 et utilisé pour le tracé des résultats, résume les principaux résultats statistiques de l'ajustement pour chaque itération (valeurs de χ² et valeurs de rms).

❖ ***Descriptif du fichier :***

20 lignes (1 ligne par itération) contenant les champs suivants :

- ✓ Numéro d'itération
- ✓ Nombre de valeurs rejetées (résidus supérieurs à 2 σ)
- ✓ Valeur de χ² (test statistique sur la distribution des résidus)
- ✓ Valeur de rms (pondérée)
- ✓ Numéro de gravimètre
- ✓ Valeur de rms (non pondérée)   > Pour chaque gravimètre
- ✓ Valeur de rms (pondérée)

❖ ***Exemple de fichier de paramètres : <*network.data.rms*>***

1	1	5.506	8.167	1	8.714	8.714	2	7.636	7.636
2	1	4.845	8.372	1	9.232	8.578	2	7.715	8.180
3	1	5.475	8.319	1	9.298	8.394	2	7.638	8.251
4	3	6.496	7.026	1	7.878	7.037	2	6.453	7.017
5	2	10.865	8.808	1	9.154	8.161	2	8.567	9.324
6	3	7.293	6.395	1	6.419	6.187	2	6.376	6.566
7	3	6.439	7.638	1	7.446	7.418	2	7.793	7.817
17	3	5.927	7.634	1	7.307	7.634	2	7.944	7.634
18	3	5.927	7.634	1	7.307	7.634	2	7.944	7.634
19	3	5.927	7.634	1	7.307	7.634	2	7.944	7.634
20	3	5.927	7.634	1	7.307	7.634	2	7.944	7.634

Fichier de résultat 3 (extension '.K')

Objet : Extraction à partir du fichier résultat 1 des valeurs de K (facteur d'ajustement)
Création : Programme d'ajustement 'NETWORK'
Répertoire : Quelconque

Ce fichier, extrait du fichier résultat 1 et utilisé pour le tracé des résultats, résume les facteurs d'ajustement calculés pour chaque gravimètre par rapport au gravimètre de référence (valeurs du facteur K et de l'erreur estimée).

❖ ***Descriptif du fichier :***

20 lignes (1 par itération) contenant les champs suivants :

- ✓ Numéro d'itération
- ✓ Numéro du gravimètre ajusté (référence = instrument 1)
- ✓ Facteur d'ajustement
- ✓ Erreur sur le facteur d'ajustement

❖ ***Exemple de fichier de paramètres : <*network.data.K*>***

1	2	0.9990677 +/- 0.0000282
2	2	0.9990665 +/- 0.0000295
3	2	0.9990663 +/- 0.0000296
4	2	0.9990655 +/- 0.0000252
5	2	0.9990442 +/- 0.0000324
6	2	0.9990426 +/- 0.0000229
7	2	0.9990398 +/- 0.0000272
17	2	0.9990403 +/- 0.0000270
18	2	0.9990403 +/- 0.0000270
19	2	0.9990403 +/- 0.0000270
20	2	0.9990403 +/- 0.0000270

7. FICHIER D'ARCHIVAGE DES DONNÉES, CALCUL D'ANOMALIES

Fichier résultat d'archivage

Objet : Archivage de données gravimétriques
Création : CG3TOOL <FIELD MODE OPTIONS>/<ARCHIVE GRAVITY FILE>
Répertoire : Quelconque

❖ ***Descriptif du fichier :***

Entête de 11 lignes :
- ✓ Numéro de version du programme et type de données
- ✓ Nom du créateur du fichier
- ✓ Date de création du fichier
- ✓ Ligne de commentaires
- ✓ Format du fichier (2 lignes)
- ✓ Unités géographiques utilisées
- ✓ Système géodésique de référence utilisé
- ✓ Décalage entre le Temps Universel et le Temps Local (exprimé en heures)
- ✓ Densité utilisé pour le calcul du Bouguer exprimé en g/cm3.
- ✓ Gradient vertical exprimé en mGal/m

Données gravimétriques : (17 champs)
- ✓ Date (AAAA-MM-JJ), Temps (HH:MM:SS), Station, Latitude, Longitude, Altitude (m), Précision de la position, Système de positionnement, Type d'observation, Type d'élévation, Précision sur l'altitude, Détermination de l'altitude, Mesure gravimétrique (mGal), Erreur (mGal), Anomalie à l'Air Libre (mGal), Anomalie de Bouguer (mGal), Numéro de série du gravimètre,

❖ ***Exemple de fichier de compilation :bdy98.archive***

```
# INFO            : CG3TOOL V3.1 (SEPTEMBER 1999) - ARCHIVE GRAVITY FILE
# CREATOR         : gabalda
# DATE            : Tue Sep 10 15:15:37 1999
# COMMENT         : Bondy (calibration) / 1998
# FORMAT          : Date (YYYY-MM-DD) Time (HH:MM:SS) Station Latitude Longitude Elevation(m) Positionning (6 codes)
# FORMAT          : Gravity(mGal) Error(mGal) Free_Air_Anomaly (mGal) Bouguer_Anomaly(mGal) Gravimeter(Serial Number)
# GEOGRAPHICAL UNITS        : Degrees (DDD.DDDDDDDD) / North(+) / East(+)
# GEODETIC SYSTEM : IAG 1980
# UT - TIME (Hours)         : 0
# DENSITY (g/cm3)           : 2.670
# GRADIENT (mGal/m) : 0.3086
1998-03-21  05:56:29   0  49.8300642  2.2204577  345.25  1 3 0 1 1 7  980000.000  0.012  2575.813  2355.084  9408267
1998-03-21  06:15:19   1  49.3300026  2.2231286  350.23  1 3 0 1 1 7  980039.630  0.013  2589.019  2377.876  9408267
1998-03-21  06:45:28  11  48.8408801  2.2225253  374.55  1 3 0 1 1 7  980036.638  0.008  2589.168  2377.168  9408267
1998-03-21  07:26:29  12  48.9307411  2.2180012  400.56  1 3 0 1 1 7  980028.374  0.007  2597.543  2379.224  9408267
1998-03-21  08:38:23  13  49.3307259  2.2175250  387.45  1 3 0 1 1 7  980004.278  0.024  2606.003  2380.890  9408267
1998-03-21  09:08:30  14  48.8308626  2.3303228  407.33  1 3 0 1 1 7  979983.232  0.009  2592.223  2359.459  9408267
1998-03-21  09:55:59  15  48.8304403  2.3296574  410.02  1 3 0 1 1 7  979961.799  0.013  2581.294  2344.720  9408267
```

8. FICHIERS DE DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES (CYCLE MODE)

Fichier en-tête 'Scintrex' (extension <HEAD>)

Objet : "Header" pour compléter les données importées
Création : Utilisateur et/ou CG3TOOL <CYCLE MODE OPTIONS>/<IMPORT DATA>
Répertoire : Quelconque

❖ ***Exemple de fichier***

```
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SCINTREX V4.1          AUTOGRAV / Cycling   Mode                                            R4.4
Cycle Time :    300                                                                   Ser No:     267.
Line:           0.        Grid:           0.       Job:         0.       Date: 95/09/13          Operator:     0.

GREF.:                                           0.    mGals             Tilt x sensit.:                295.5
GCAL.1:                                  6130.356                       Tilt y sensit.:                283.8
GCAL.2:                                          0.    Deg.Lat.:                                       -21.21
TEMPCO.:                                   -0.1241    mGal/mK           Deg.Long.:                     -55.57
Drift const.:                                    0.                      GMT Difference:                 0.hr
Drift Correction Start                  Time: 00:38:14                 Cal.after x samples:              12
                                        Date: 95/09/05                 On-Line Tilt Corrected = "*"
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

Fichier Importé 'CG3-PC'   (*cf Scintrex User's Guide)*

Objet : Fichier d'acquisition continue, sans en-tête d'extension 'DAT' ou 'dat'
Création : Connexion directe CG3-3M/PC via la sortie série RS232 (CG3DUMP.EXE ou IDUMP.EXE)
Répertoire : Quelconque

❖ ***Exemple de fichier :***

```
3825.414  0.056    0.0   -2.0   -0.05   -0.082    120     0  00:01:50
3825.416  0.062    0.0   -2.0   -0.05   -0.082    120     0  00:06:50
3825.414  0.061    0.0   -2.0   -0.05   -0.082    120     0  00:11:50
3825.413  0.065    0.0   -2.0   -0.05   -0.082    120     0  00:16:50
3825.415  0.059    0.0   -2.0   -0.05   -0.082    120     0  00:21:50

3826.266  0.072   -1.0   -3.0    0.01   -0.034    120     0  23:51:38
3826.268  0.083   -1.0   -3.0    0.01   -0.038    120     0  23:56:38
```

Fichier Importé 'ORB acquisition' (*cf A. Somerhausen, ORB, Bruxelles)*

Objet : Fichier d'acquisition en mode continu d'extension 'SCG' ou 'scg'
Création : Connexion directe CG3-3M/PC via la sortie série RS232 (SCINTREX.EXE)
Répertoire : Quelconque

❖ ***Descriptif du fichier :***

Entête (9 lignes) :

- ✓ Informations (3 lignes)
- ✓ Instrument
- ✓ Date (Année Mois Jour)
- ✓ Temps de début (Heure Minute Seconde)
- ✓ Logiciel d'acquisition
- ✓ Paramètres enregistrés
- ✓ Information

Données gravimétriques (17 champs) :

- ✓ Année, Jour Julien, Heure, Minute, Seconde, Mesure gravimétrique (mGal), Erreur (mGal), Tiltx, Date (AAMMJJ), Temps (HHMMSS).

- ***Exemple de fichier : 12041507.SCG***

```
# INFO: Royal Observatory of Belgium
# INFO: for info Andre Somerhausen (32) 2 373.03.23
# INFO:                         andresom@oma.be
# INST: Scintrex gravity meter SCG-3 [SN ******]
# DATE: 1997 12 04
# TIME: 15 07 06
# EDAS: SCINTREX.EXE VER 3.0
# CHAN: YYYY NDAY1 HH MI SS GRAV ERROR TX TY TEMP TCORR DUR REJ PCHH PCMI PCSS
# INFO: DATE is PC DATE , TIME is CG-3 TIME
1997  338 15 08  05  038   15.450     00.138   -001   -001   00.02   0000.006   120 000   15 09 59
1997  338 15 11  05  038   15.451     00.109   -001   -001   00.09   0000.004   120 000   15 13 00
1997  338 15 14  05  038   15.452     00.129   000    -002   00.12   0000.002   120 000   15 16 00
∠                                                                                            ∠
1997  338 23 50  05  038   15.550     00.145   -001   -003   00.07   0000.046   120 000   23 51 59
1997  338 23 53  05  038   15.558     00.151   -001   -003   00.08   0000.046   120 000   23 54 59
1997  338 23 56  05  038   15.558     00.124   -001   -003   00.08   0000.046   120 000   23 57 59
```

9. FICHIERS GRAPHIQUES POSTSCRIPT

Objet : Affichage graphique
Création : CG3TOOL
Répertoire : <Result Directory>

Tous les fichiers graphique créés par le programme CG3TOOL à l'aide de commande GMT sont affichés automatiquement à l'écran à l'aide de la commande ***pageview*** ou ***imagetool*** selon le contenu de la variable d'environnement CG3VIEWER fixé par l'utilisateur. Pour les imprimer il faut donc utiliser les ressources de la commande utilisée.

Nom générique des fichiers PostScript créés par CG3TOOL (en dehors des options) :

mi_jjj_n.ps
avec
m = mode d'acquisition [**f =** 'field' ou **c** = 'cycle']
i = numéro du dessin [**1,2** ou **3** pour 'field', **1** pour 'cycle']
jjj = jour Julien dans l'année (1 - 366)
n = numéro du gravimètre dans CG3TOOL.init [1 - 9]

Partie 5
Description des écrans interactifs

Symbolique :

Les éléments de l'interface utilisateur sont désignés par leur label avec les conventions suivantes :

< > pour les boutons (<APPLY>)

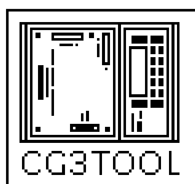
/ / pour les champs textes de saisies ou d’informations (/Observed File/)

[ ] pour les choix ([MODE.Field])

Menus Popup

Ce sont des menus qui apparaissent à l’écran à la suite d’une action et dans la plupart des cas il disparaissent dès que le traitement associé est terminé.

Icône CG3TOOL

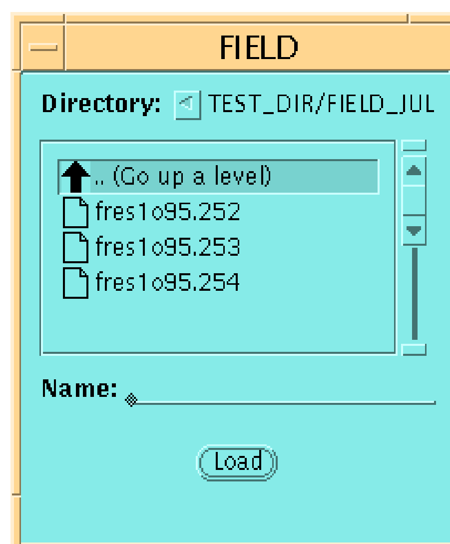


Icône CG3TOOL

1. SÉLECTEURS

Sélecteurs de fichiers

C'est un menu 'popup' qui propose à l'utilisateur les fichiers et les répertoires présents pour un répertoire donné.

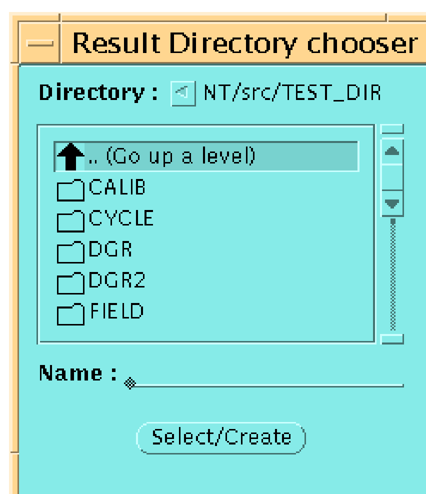


Un ascenseur permet de parcourir le répertoire sélectionné. Pour charger un nom de fichier il faut cliquer deux fois sur le nom ou le sélectionner en cliquant une fois puis appuyer sur le bouton **<Load>** ou <**Save>**.

Sélecteurs de répertoires

Il est basé sur le même principe que le sélecteur de fichier mais il n'affiche que les répertoires. Pour sélectionner un répertoire il faut cliquer sur le nom puis appuyer sur le bouton **<Select/Create>**.

Pour créer un répertoire il faut inscrire son nom dans le champ **/Name/** puis appuyer sur **<Select/Create>**.



Sélecteurs de couleurs

Le choix de la couleur se fait à l'aide d'un <u>sélecteur de couleur</u>. C'est un menu popup dans lequel s'affiche une liste de noms de couleur et un ascenseur pour parcourir cette liste. Pour sélectionner une couleur il faut cliquer une fois sur le nom puis appuyer sur le bouton **<Apply>** ou cliquer deux fois sur le nom. Le bouton **<Reset>** permet de récupérer la couleur précédent la sélection.

<u>ATTENTION</u> : Pour fermer le sélecteur de couleur il faut **<u>toujours</u>** utiliser le bouton **<Apply>**.



2. ECRANS D'INFORMATIONS

Il s'agit d'écrans qui apparaissent à la suite d'une action ou d'un calcul et dont le seul but est d'informer l'utilisateur.

Il faut appuyer sur le bouton **<continue>** pour pouvoir poursuivre.

Exemple d'écran présentant des informations sur le calcul de dérive journalière

3. ECRANS DE CHOIX

Ces écrans apparaissent également à la suite d'une action ou d'un calcul mais du choix de l'utilisateur dépendra la suite du traitement.

Ecran activé après une demande de sortie par l'utilisateur : <EXIT>

4. ECRANS DU MENU PRINCIPAL <FIELD/CYCLE>

Écran principal du mode 'Field'

CG3TOOL 3.1 – (IRD : 09/99)

MODE: Field Cycle

Observed File : fdol1o95.259

Edit Observed File

Site File : fdol1s95.259

Computed File : fdol1c95.259

Result File : fdol1r95.259

Gravimeter CG3 #9002136

Result Directory NT/src/TEST_DIR/FIELD

OK

E.T.C. : CG3 Longman MT80 Observed

TIME : UT UT – Local = 0

DRIFT : Linear (Least Square Adjustment)

SITE : Height Pressure CST

G ref (mGal) = 0.000 Station # 9

APPLY

PostScript File #1 : F1_259_1.ps

PostScript File #2 : F2_259_1.ps

PostScript File #3 : F3_259_1.ps

GRAPHIC PARAMETERS

DRAW

FIELD MODE OPTIONS

CYCLE MODE OPTIONS

EXIT About CG3TOOL

Mode 'Field' sélectionné

Nom du fichier 'observé'

Edition d'un fichier d'observation

Nom du fichier 'site' (fichier 'S')

Nom du fichier résultat (fichier 'C')

Nom du fichier résultat (fichier 'R')

Numéro de série du gravimètre

Répertoire des résultat

Chargement des données

Modèle de marée

Informations sur le temps

Modèle de dérive instrumentale

Choix des corrections de site

Station de référence

Activation du traitement

Nom du fichier graphique 1

Nom du fichier graphique 2

Nom du fichier graphique 3

Choix des paramètres graphiques

Création et affichage des dessins

Activation des options 'Field'

Activation des options 'Cycle'

Sortie du programme

Accès à la documentation

Éditeur de fichier

Le bouton **<Edit Observed File>** permet d'éditer et de modifier un fichier journalier.

Les lignes misent en commentaire par l'ajout du caractère '**#**' en début de ligne (**double click** avec le bouton gauche de la souris) ne seront pas prises en compte lors du traitement. Le bouton **<SAVE>** prend en compte les modifications et ferme la fenêtre d'édition. L'ancien fichier est sauvegardé avec l'extension '**%**'.

Observed Data File

SAVE   ano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/FIELD/fdol1o95.259

```
*-----------------------------------------------------------------------------
SCINTREX V2.2        AUTOGRAV / Field Mode              R4.4
                                                       Ser No:        2136.
Line:        0.  Grid:        0.   Job:        0.  Date: 95/09/16  Operator:          0.

GREF.:                          0. mGals           Tilt x sensit.:            306.
GCAL.1:                   6141.845                 Tilt y sensit.:            275.
GCAL.2:                     -25.36                 Deg.Latitude:            -21.21
TEMPCO.:                   -0.1383 mGal/mK         Deg.Longitude:           -55.57
Drift const.:                   0.                 GMT Difference:            0.hr
Drift Correction Start   Time: 00:38:13            Cal.after x samples:         12
                         Date: 95/09/05            On-Line Tilt Corrected = "*"
-----------------------------------------------------------------------------
Station  Grav.     SD.    Tilt x  Tilt y   Temp.   E.T.C.   Dur  # Rej    Time
     9. 3394.349  0.217      0.      3.    0.73   -0.015    120     0  04:15:21
     9. 3394.342  0.191      2.      2.    0.70   -0.016    120     0  04:17:48
     9. 3394.490  0.263     -4.     -1.    0.56    0.070    120     0  15:05:22
     9. 3394.498  0.215      0.      1.    0.54    0.070    120     0  15:08:31
     9. 3394.503  0.227      1.      1.    0.49    0.069    120     0  15:12:27
#     35. 3339.017  0.225      2.     -1.    0.42   -0.022    120     0  05:06:34
#     35. 3339.016  0.187      3.      2.    0.44   -0.022    120     0  05:08:55
#     35. 3339.109  0.250      1.     -3.    0.65    0.078    120     0  13:12:15
#     35. 3339.113  0.237     -2.      0.    0.64    0.078    120     0  13:14:47
   500. 3367.312  0.194      0.     -5.    0.48   -0.024    120     0  05:50:38
   500. 3367.320  0.194     -3.     -1.    0.47   -0.024    120     0  05:53:05
   500. 3367.323  0.183      1.      6.    0.47   -0.024    120     0  05:55:47
   500. 3367.358  0.219     -7.     -0.    0.62    0.013    120     0  08:59:23
   500. 3367.361  0.191      2.      4.    0.62    0.014    120     0  09:01:59
   500. 3367.370  0.215      2.     -5.    0.61    0.015    120     0  09:05:22
   500. 3367.357  0.211     -2.      0.    0.60    0.016    120     0  09:08:13
   500. 3367.409  0.237      2.      3.    0.71    0.067    120     0  11:49:18
   500. 3367.407  0.201      3.      4.    0.71    0.068    120     0  11:52:26
   500. 3367.415  0.201      2.      1.    0.70    0.073    120     0  12:23:44
   500. 3367.421  0.222      2.      5.    0.71    0.074    120     0  12:26:07
   500. 3367.427  0.226      2.      0.    0.71    0.074    120     0  12:28:51
   500. 3367.430  0.220      5.      1.    0.70    0.075    120     0  12:32:23
   501. 3366.120  0.212     -2.      0.    0.66    0.023    120     0  09:26:10
   501. 3366.125  0.208      1.      5.    0.68    0.023    120     0  09:28:41
   502. 3364.761  0.235      1.     -1.    0.70    0.028    120     0  09:41:05
   502. 3364.753  0.224      3.      0.    0.71    0.029    120     0  09:43:28
   502. 3364.768  0.191      0.      1.    0.71    0.030    120     0  09:47:07
   502. 3364.757  0.228     -1.      2.    0.69    0.032    120     0  09:51:01
   503. 3362.380  0.202     -1.      3.    0.71    0.038    120     0  10:08:01
   503. 3362.385  0.195     -1.     -1.    0.71    0.039    120     0  10:10:56
   504. 3359.867  0.224      4.      2.    0.73    0.044    120     0  10:27:57
   504. 3359.865  0.235      3.      1.    0.73    0.045    120     0  10:30:31
   505. 3369.741  0.223     -1.     -0.    0.48   -0.023    120     0  06:14:17
   505. 3369.746  0.182     -0.     -1.    0.48   -0.023    120     0  06:16:41
   506. 3370.060  0.192      2.      3.    0.48   -0.022    120     1  06:31:51
   506. 3370.056  0.175      1.      1.    0.49   -0.022    120     0  06:35:06
   507. 3370.191  0.212      1.      1.    0.49   -0.020    120     0  06:50:01
   507. 3370.195  0.224     -0.      1.    0.51   -0.020    120     0  06:52:48
   507. 3370.188  0.192     -3.     -1.    0.66   -0.008    120     0  07:49:05
   507. 3370.185  0.200      0.      2.    0.63   -0.007    120     0  07:53:31
   508. 3371.027  0.191     -2.      1.    0.62   -0.002    120     0  08:11:56
   508. 3371.033  0.204     -1.      1.    0.61   -0.001    120     0  08:14:22
   509. 3370.785  0.204    -24.     22.    0.62    0.005    120     1  08:35:00
   509. 3370.776  0.171      2.      4.    0.61    0.007    120     0  08:39:12
```

Double clik to comment on/off a line.

Écran principal du mode 'Cycle'

Mode 'Cycle' sélectionné

Nom du fichier 'observé'
Ajout de fichier 'observé'

Nom du fichier site (fichier ‘S’)
Nombre de fichier ajouté
Nom du fichier résultat (fichier ‘C’)

Numéro de série du gravimètre
Répertoire des résultat

Chargement des données

Modèle de marée

Informations sur le temps

Modèle de dérive instrumentale

Choix des corrections de site

Nom du fichier de position

Activation du traitement

Nom du fichier graphique

Choix des paramètres graphiques

Création et affichage des dessins

Activation des options 'Field'

Activation des options 'Cycle'

Sortie du programme
Accès à la documentation

Écran de sélection de plusieurs fichiers <ADD FOLLOWING FILES>

Si le répertoire dans lequel l'utilisateur à sélectionné un fichier d'observation contient également les fichiers journaliers postérieurs à celui-ci alors le bouton **<Add File>** est visible et il permet d'afficher cet écran dans lequel apparaît le nombre de fichiers trouvés (**/Found/**).

Cette recherche est actuellement limité à <u>99 jours</u>. Le bouton **<OK>** valide le choix de l'utilisateur (**/Desired/**).

ADD FOLLOWING FILES
Found : 9 Desired : 5
OK

Écran de sélection des paramètres MT80 (calcul de marée)

Le modèle théorique de marée terrestre MT80 est calculé par un programme développé à l'Observatoire Royal de Belgique.

Il utilise des coefficients d'amplitude et de phase déterminés d'après une analyse de la marée terrestre. Les facteurs de marée sont synthétisés à partir du modèle Molodensky et des cartes de marée océanique dues à Schwidersky.

Le degrés souhaité de développement du modèle (<u>complet</u> **[Waves.505]** ou <u>réduit</u> **[Waves.118]**) est sélectionné par l'utilisateur à l'aide de cet écran.

MT80 parameters
Directory : CG3TOOL/Sol_2/DATA
Site File : 2311mthb.DAT
Waves : 505 118
OK

Écran de saisie des paramètres de corrections de site

Les corrections de site permettent de prendre en compte les variations de pesanteur liées aux variations de <u>hauteur du gravimètre</u> par rapport au sol et les variations de pesanteur liées aux variations de la <u>pression atmosphérique</u>.

Par défaut les constantes utilisées dans le calcul des corrections de site sont de **0.3 µGal/hPa** pour les variations liées à la pression et **0.3086 mGal/m** pour celles liées à l'altitude (Torge, 1989) (Merriam, 1992).

Celles-ci peuvent être modifiées en appuyant sur le bouton **<CST>** de l'interface principale qui active l'écran de saisie des constantes.

SITE CORRECTION : Constant values
HEIGHT (mGal/m) : 0.30860
PRESSURE (mGal/hPa) : 0.00030
Default OK

Écran de modification des paramètres graphiques

Ces écrans apparaissent après l'activation de la touche **<GRAPHIC PARAMETERS>**. L'utilisateur peut ainsi modifier les principaux paramètres du dessin (limites, couleurs, position légendes, etc.)

FIELD GRAPHIC PARAMETERS

TIME (mn)	Min = 240	Max = 960	Label = 60	Ticks = 10	UT Local	UT-Local = 0
GMES (mGal)	Min = 3350	Max = 3400	Label = 10	Ticks = 5	COLOR...	red
	Station Label Position DY (mGal) = 1					
ERROR (mGal)	Min = 0.00	Max = 0.03	Label = 0.01	Ticks = 0.005	COLOR...	red
X TILT (sec)	Min = -30	Max = 30	Label = 10	Ticks = 5	COLOR...	green
Y TILT (sec)					COLOR...	blue
	Text Position (X =) : X (minute) = 21.000			Y (ArcSec) = 261.818		
TEMP (mK)	Min = 0.45	Max = 0.75	Label = 0.05	Ticks = 0.01	COLOR...	red
REPEAT. (mGal)	Min = -0.03	Max = 0.03	Label = 0.01	Ticks = 0.005	COLOR...	red
REPEAT. (mn)	Min = 0	Max = 70	Label = 10	Ticks = 5		
HISTO. (microGal)	Min = 0	Max = 26	FREQUENCY Max = 13		COLOR...	red
D GMES (mGal)	Min = -0.05	Max = 0.20	Label = 0.05	Ticks = 0.01	COLOR...	red
D TIME (mn)	Min = 0	Max = 660	Label = 60	Ticks = 10		

OK

CYCLE GRAPHIC PARAMETERS

TIME (Julian day)	Min = 10	Max = 16	Label = 1	Ticks = 0.125		
GMES (mGal)	Min = -0.20	Max = 0.15	Label = 0.05	Ticks = 0.01	COLOR...	red
	Text Position (EARTH ...) :	X (Julian Day) = 10.182		Y (mGal) = 0.137		
ERROR (mGal)	Min = 0.00	Max = 0.04	Label = 0.01	Ticks = 0.005	COLOR...	red
X TILT (sec)	Min = -10	Max = 10	Label = 5	Ticks = 1	COLOR...	green
	X Text Position (Julian Day) = 15.818					
Y TILT (sec)	Y Text Position (Julian Day) = 15.691				COLOR...	blue
TEMP (mK)	Min = -0.2	Max = 0.2	Label = 0.1	Ticks = 0.05	COLOR...	red
	Text Position :	X (Julian Day) = 10.182		Y (mK)= 0.140		
G DIFF (mGal)	Min = -0.05	Max = 0.10	Label = 0.025	Ticks = 0.005	COLOR...	red

OK

5. ECRANS LIÉS AU CALCUL DES FACTEURS D'ÉTALONNAGE

L'interface 'GRAVIMETER CALIBRATION' permet de sélectionner les fichiers que l'on souhaite comparer (boutons **<File #1>** et **<File #2>**) ainsi que le type de régression linéaire que l'on souhaite établir entre les données des deux fichiers (coefficients de la régression calculés par le programme ou fixés par l'utilisateur). Le bouton **<APPLY>** active la sélection du fichier de résultat, le traitement des données, la création et l'affichage des dessins.

Écran pour un calcul des termes constant (B) et linéaire (K)

GRAVIMETER CALIBRATION
INPUT GRAVITY FILES
File #1 /src/TEST_DIR/FIELD/fdol1r95.259
File #2 /src/TEST_DIR/FIELD/fdol3r95.259
LINEAR REGRESSION COEFFICIENTS : Y = K . X + B
K : Computed Fixed
B : Computed Fixed (= 0)
APPLY QUIT

Écran pour un calcul avec application d'un terme linéaire (K) fixé par l'utilisateur

GRAVIMETER CALIBRATION
INPUT GRAVITY FILES
File #1 /src/TEST_DIR/CALIB/fcal3r98.079
File #2 /src/TEST_DIR/CALIB/fcal4r98.079
LINEAR REGRESSION COEFFICIENTS : Y = K . X + B
K : Computed Fixed K = 0.9999976
APPLY QUIT

6. ECRAN LIÉS AU CALCUL D'AJUSTEMENT DE RÉSEAU

L'écran du module 'NETWORK ADJUSTMENT' est une interface entre CG3TOOL et le programme NETWORK développé par R. Hipkin (University of Edimbourg). Ce programme permet de traiter les données gravimétriques d'un réseau quelque soit sa taille et sa complexité pourvu que celles-ci aient été traitées par CG3TOOL car ce module utilise en entrée des fichiers 'C'. Cet écran se compose de 4 zones ayant chacune sa spécificité :

Zone 1 : Sélection des données (fichiers 'C') activée par le bouton **<ADD>**

Zone 2 : Création du fichier de données d'entrée du programme NETWORK. Le bouton **<NETWORK File>** permet de choisir le nom du fichier et le bouton **<CREATE>** le crée.

Zone 3 : Choix du nom des fichiers de sortie et exécution du programme (**<RUN NETWORK>**).

Zone 4 : Visualisation graphique des résultats (**Uniquement active pour un réseau mesuré à l'aide de deux gravimètres**). L'utilisateur peut choisir les paramètres du dessin (limites, couleur des tracés) et le nom du fichier PostScript (extension '.ps'). Le bouton **<DRAW>** active la création et l'affichage du dessin.

NETWORK ADJUSTMENT
Current Gravity File : /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/A_NETWORK/fres3c95.250
Current Gravimeter Number : 3 Current Base Station Number : 1 ADD
Data : 84 Station(s) : 10 Traverse(s) : 2 Gravimeter(s) : 2
Output Base Station Number : 1 Output Base Station Value (mGal) : 0.000
Output Base Gravimeter Number : 1 Fixed Scaling Factor : 1.000000
Commentary : Reseau Piton de la Fournaise - 1995
NETWORK File /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/A_NETWORK/network.data CREATE
Output File 1 (Full) : /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/A_NETWORK/network.data.result
Output File 2 (RMS) : /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/A_NETWORK/network.data.rms
Output File 3 (K) : /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/A_NETWORK/network.data.K
Set drift slopes to zero : N Y RUN NETWORK
Draw Title : Reseau Piton de la Fournaise - 1995

Iteration number	: Min = 0	Max = 21	Label = 1	Ticks = 1	
RMS (microGal)	: Min = 0	Max = 20	Label = 5	Ticks = 1	COLOR red
Rejections	: Min = 0	Max = 90	Label = 10	Ticks = 5	COLOR green
RMS G1 (microGal)	: Min = 0	Max = 20	Label = 5	Ticks = 1	COLOR red
RMS G2 (microGal)	:				COLOR blue
Scale factor (G2/G1)	: Min = 0.999	Max = 0.9991	Label = 0.00005	Ticks = 0.00005	COLOR red
Chi Square	: Min = 0	Max = 25	Label = 5	Ticks = 1	COLOR red

Post Script File : /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/A_NETWORK/network.data.ps DRAW
QUIT

7. ECRANS LIÉS AU CALCUL D'ANOMALIE ET ARCHIVAGE DES DONNÉES

Ce module permet de compiler plusieurs cheminements dans un même fichier tout en y ajoutant des informations complémentaires (coordonnées des stations, correction à l'air libre et correction de Bouguer).

La sélection du fichier de coordonnées (fichier de position) se fait à l'activation du module ou à l'aide du bouton **<CHANGE>**. Le choix du premier fichier de données gravimétriques (fichier 'C') se fait également à l'activation du module puis a l'aide du bouton **<ADD>**. Le bouton <**OK**> valide les informations saisies (nom du fichier de position, nom du fichier gravimétrique, valeur gravimétrique de la première station et facteur de correction), charge le fichier gravimétrique courant et active le bouton <**ADD**>. Le bouton <**SAVE & QUIT**> valide les choix de l'utilisateur (commentaire, densité, gradient et système de référence) et sauvegarde dans un fichier les données.

La valeur théorique (Gth) de la pesanteur en chaque point de station en fonction de sa latitude L est calculée à partir de la formule $Gth = Géq\,(1 + b0 \sin^2 L - b1 \sin^2 2L)$ [Torge, 1989] où Géq (pesanteur à l'équateur) et b0, b1 (coefficients de l'ellipsoïde de référence) sont déterminés par le choix du système de référence :

[IAG 80] *International Association of Geodesy 1980*
Géq = 978 032.7 mGal, b0 = 0.005 302 4, b1= 0.000 005 8

[IGSN 71] *International Gravity Standardization Network 1971*
Géq = 978 031.846 mGal, b0 = 0.005 302 357, b1= 0.000 005 866

[POTSDAM] *Potsdam Gravity System 1930*
Géq = 978 049 mGal, b0 = 0.005 288 4, b1= 0.000 005 9

[None] Calcul relatif (Pas de système de référence)

ARCHIVE GRAVITY FILE
INPUT POSITION FILE : T_DIR/SITE/fich80.nxyz CHANGE
INPUT GRAVITY FILE : DIR/FIELD/fdol1c95.259 ADD
GRAVITY VALUE : G (output) = G (input) * K + G reference
Gravity Reference (mGal) = 0
Scale Gravity Factor K = 1
OK
OUTPUT COMMENT : Reseau Piton de la Fournaise
FREE-AIR AND BOUGUER CORRECTION :
Mean density of the Earth's crust (g/cm3) = 2.670
Vertical gradient of gravity (mGal/m) = 0.3086
Geodetic System : IAG 80 IGSN 71 POTSDAM None
SAVE & QUIT

8. ECRANS LIÉS À LA CONSTITUTION D'UN FICHIER SITE (FICHIER 'S')

Ce module permet de créer et de modifier les fichiers site (fichier 'S') nécessaires au programme CG3TOOL pour quantifier les variations de pesanteur liées aux variations de hauteur du gravimètre par rapport au sol ou aux variations de la pression atmosphérique.

A l'activation de cette option, l'utilisateur est invité à sélectionner un fichier d'observation (fichier 'O'). Si le fichier site correspondant existe (fichier 'S') il est affiché et peut être modifié sinon il peut être créé à partir des informations du fichier d'observation.

Création

L'écran 'SITE FILE' qui s'affiche indique le nom du répertoire courant et le nom du fichier de site avec la mention **'creation'**. Pour chaque mesure du fichier d'observation identifiée par le numéro de station et l'instant de la mesure, l'utilisateur peut indiquer la hauteur du gravimètre par rapport au sol ou au repère (**/HEIGHT/**) et la météorologie au point de station (**/PRESSURE/**, **TEMPERATURE/** et **/HUMIDITY/**). Le bouton **<OK>** valide les informations de la ligne courante. Quand la limite du fichier d'observation est atteinte, les boutons **<PREVIOUS STATION>**, **<NEXT STATION>** et **<SAVE SITE FILE>** deviennent actifs. L'utilisateur peut alors le modifier ou le sauvegarder.

SITE FILE

Directory : /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/FIELD
Name : fdol1s95.259 (Creation)

STATION	TIME(HH:MM)	HEIGHT (m)	PRESSURE (hPa)	TEMPERATURE (C)	HUMIDITY (%)	
9	04:15	9999.00	9999.00	9999.00	9999.00	OK

PREVIOUS STATION NEXT STATION SAVE SITE FILE QUIT

Modification

Si le fichier 'S' est présent, tous les boutons de l'écran 'SITE FILE' sont actifs et l'information **'Existing'** suit le nom du fichier de site. Le programme se positionne sur la première ligne du fichier et l'utilisateur peut modifier tous les champs soulignés. Le déplacement à l'intérieur du fichier se fait à l'aide des boutons **<PREVIOUS STATION>** et **<NEXT STATION>**. Comme pour une création, le bouton **<OK>** valide les informations de la ligne courante et le bouton **<SAVE SITE FILE>** sauvegarde le fichier.

SITE FILE

Directory : /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/SITE
Name : fsfr3s98.080 (Existing)

STATION	TIME(HH:MM)	HEIGHT (m)	PRESSURE (hPa)	TEMPERATURE (C)	HUMIDITY (%)	
9	05:56	0.445	767.10	9999.00	9999.00	OK

PREVIOUS STATION NEXT STATION SAVE SITE FILE QUIT

9. ÉCRANS LIÉS AU CALCUL D'UN SIGNAL DIFFÉRENTIEL

Ce module permet de tracer le signal résiduel calculé par différence sur une même période de temps des enregistrements 'cyclique' de deux gravimètres. La saisie des informations se fait en 3 étapes :

Etape 1 : Sélection des données pour 2 sites validée par le bouton <OK>

Nom du répertoire : <Input Directory>

Nom du site : /Site Name/

Numéro du gravimètre : /Gravimeter Number/

Etape 2 : Sélection de la période de temps validée par le bouton <OK>

Temps de début : /Starting Date/

Temps de fin : /Ending Date/

Etape 3 : Sélection des paramètres de sortie validée par le bouton <DRAW>

Nom du répertoire : <Output Directory>

Nom du fichier : /PS File Name/

Degré de filtrage : /FILTERING/

Limites, ticks, ... : /Min/, /Max/, /Label/ et /Ticks/

Couleur des tracés : <COLOR>

DIFFERENTIAL GRAVITY RECORDING

SELECT GRAVITY FILES (Site 1)

Input Directory /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/DGR

Site name : obs Gravimeter number = 1 CG-3M #9110193 Number Of Files = 10

SELECT GRAVITY FILES (Site 2)

Input Directory /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/DGR

Site name : rer Gravimeter number = 2 CG-3M #9002136 Number Of Files = 10

OK

SELECT TIME INTERVAL

Starting Date : yyyy/mm/dd 1997/12/31 yyyy/Julian Day 1997/365

Ending Date : yyyy/mm/dd 1998/01/09 yyyy/Julian Day 1998/009

OK

OUTPUT PARAMETERS

Output Directory /data/volcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src

PS File name : CDiff_obs1:rer2_97365:98009.ps

FILTERING (Number of terms in the model) : 20

GRAPHICS PARAMETERS

TIME (Julian day)	Min = 365	Max = 375	Label = 1	Ticks = 0.25	
GRAVITY (mGal)	Min = -0.02	Max = 0.02	Label = 0.01	Ticks = 0.005	COLOR... red
ERROR (mGal)	Min = -0.01	Max = 0.01	Label = 0.005	Ticks = 0.005	COLOR... red
X TILT (sec)	Min = -2	Max = 2	Label = 1	Ticks = 0.5	COLOR... green
Y TILT (sec)	Min = -2	Max = 2	Label = 1	Ticks = 0.5	COLOR... blue
TEMPERATURE (mK)	Min = -0.1	Max = 0.1	Label = 0.05	Ticks = 0.05	COLOR... magenta

DRAW QUIT

10. ECRANS LIÉS À L'IMPORTATION DE DONNÉES

Importation de fichiers gravimétriques

Ce module permet de transformer des fichiers d'enregistrement de données gravimétriques acquises en mode 'cyclique' sur PC via la sortie RS232 du gravimètre. Deux types de format sont actuellement acceptés par CG3TOOL :

- le format issu du vidage direct des données via la RS232

- le format créé par le programme d'André Somerhausen (Observatoire Royal de Belgique)

L'écran 'IMPORT DATA' permet à l'utilisateur d'initialiser le nom du site (**/Name/**), le numéro de station (**/Station Number/**) et l'en-tête à l'aide des boutons **<READ HEADER>** (lecture des informations dans un fichier) et <**DEFINE HEADER>** (création).

Écran du module <IMPORT DATA / Scintrex format >

IMPORT DATA
FORMAT : CG3-PC by Direct Serial Line (RS 232)
INPUT FILE : PEMENT/src/TEST_DIR/IMPORT/PC/cobs1.dat
OUTPUT FILE(S) : cobs1o98.010 -> cobs1o98.012 = 3
SITE PARAMETERS : Name : obs Station number : 1
READ HEADER DEFINE HEADER SAVE HEADER
APPLY QUIT

Écran du module <IMPORT DATA / ORB format >

IMPORT DATA
FORMAT : Royal Observatory of Belgium acquisition
INPUT FILE : NT/src/TEST_DIR/IMPORT/ORB/12041507.SCG
OUTPUT FILE(S) : cres1o97.338
SITE PARAMETERS : Name : res Station number : 1
READ HEADER DEFINE HEADER SAVE HEADER
APPLY QUIT

Génération ou édition d'un fichier d'entête Scintrex

Les différents champs de cet écran activé à partir du module 'IMPORT DATA' peuvent être entièrement initialisés à partir de données réelles lues dans un fichier (<READ HEADER>) ou à partir de valeurs par défaut (<DEFINE HEADER). Dans les deux cas certains champs peuvent être automatiquement réinitialisés à l'aide des informations du fichier 'CG3TOOL.init' en

sélectionnant un numéro de gravimètre dans le sélecteur **/Updated constants : meter No/**. Seuls les numéros pointés par une flèche sont accessibles. Le bouton **<OK>** valide les informations.

SCINTREX HEADER

SCINTREX V7.2 AUTOGRAV / Cycling Mode R7.21

Cycle Time : 300 Serial No 136

Line : 0 Grid : 0 Job : 0 Date : 98/01/10 Operator : 0

GREF. :	0	mGals	Tilt x sensit. :	304
GCAL.1 :	6141.845		Tilt y sensit. :	274
GCAL.2 :	-25.36		Deg. Latitude. :	-21.21
TEMPCO.	-0.1383	mGal/mK	Deg. Longitude :	-55.57
Drift const. :	0		GMT Difference. :	0 hr
Drift Correction Start Time :	00:00:00		Cal. after x samples :	12
Date :	97/12/31		On-Line Tilt Corrected =	"*"

Updated constants : meter No

1 2 3 4 5 6 7 8 9

^ ^ ^ ^ ^

OK

11. ECRANS LIÉS À L'ÉDITION D'UN FICHIER DE COORDONNÉES

Cet écran s'affiche chaque fois que l'utilisateur doit utiliser un fichier de position, soit pour connaître les coordonnées géographiques des stations (corrections de site liées à la pression atmosphérique, correction de marée Longman), soit pour l'archivage des données gravimétriques.

Écran de base (corrections)

Seuls les champs indispensables sont actifs (numéro de station et coordonnées géographiques) ainsi que les sélecteurs d'unités.

Les informations sont validées par le bouton **<OK>**.

POSITION FILE

FILE NAME : olcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/SITE/fich80.nxyz

RECORD DESCRIPTION : Fix the file field's number and choice unity.

Station number : 1
Latitude : 2
Longitude : 3
Elevation : 4

DDMMSS.SSS | DD.DDD | 0.00001 Degree

CM | M | KM

OPTIONAL INPUT PARAMETERS : Fix the file field's number or default values. HELP

Accuracy of position : 0
System of positioning : 0
Type of observation : 0
Elevation type : 1
Accuracy of elevation : 0
Determination of elevation : 0

OK QUIT

Écran complet (archivage)

Des informations complémentaires (optionnelles) sur les coordonnées peuvent être introduites lors de l'archivage des données. Elles concernent la précision des coordonnées, le système de positionnement, etc (voir menu **HELP**)

Ces informations peuvent être lues dans le fichier importé, fixées par défaut ou encore fixées par l'opérateur en sélectionnant le type d'information requise et en lui attribuant un code (voir menu **HELP**)

POSITION FILE

FILE NAME : olcano/CG3TOOL/Sol_2/DEVELOPPEMENT/src/TEST_DIR/SITE/fich80.nxyz

RECORD DESCRIPTION : Fix the file field's number and choice unity.

Station number : 1
Latitude : 2
Longitude : 3
Elevation : 4

DDMMSS.SSS | DD.DDD | 0.00001 Degree

CM | M | KM

OPTIONAL INPUT PARAMETERS : Fix the file field's number or default values. HELP

Accuracy of position : 1
System of positioning : 5 0
Type of observation : 0
Elevation type : 1
Accuracy of elevation : 3
Determination of elevation : 6 0

OK QUIT

Écran d’aide pour l’archivage des données (menu HELP)

Cet écran activé par le bouton **<HELP>** permet d'obtenir la liste des codes et leurs significations.

Pour faire disparaître cette aide, appuyer sur le bouton **<CLEAR>**.

POSITION FILE : HELP

ACCURACY OF POSITION

The site is defined in a circle of radius R

0 : no information
1 : R <= 5 meters
2 : 5 < R <= 20 m
3 : 20 < R <= 100 m
4 : 100 < R <= 200 m
5 : R superior to 200 m

SYSTEM OF POSITIONING

0 : no information
1 : topographical map
2 : trigonometric positioning
3 : satellite

TYPE OF OBSERVATION

0 : no information
1 : current observation
2 : 2nd order national network
3 : 1st order national network

ELEVATION TYPE

0 : no information
1 : Land
2 : Subsurface
3 : Lake surface (or Sea surface)
4 : Lake bottom (or Sea bottom)

ACCURACY OF ELEVATION

0 : no information
1 : E <= 0.02 meters
2 : 0.02 < E <= 0.1 m
3 : 0.1 < E <= 1 m
4 : 1 < E <= 2 m
5 : 2 < E <= 5 m
6 : 5 < E <= 10 m
7 : E superior to 10 m

DETERMINATION OF ELEVATION

0 : no information
1 : geometrical levelling (bench mark)
2 : barometrical levelling
3 : trigonometric levelling
4 : data obtained from topographical map
7 : satellite

CLEAR

Partie 6
Théorie des opérations

1. CALCUL DES CORRECTIONS GRAVIMÉTRIQUES

Mesure brute de la pesanteur et erreur associée (G, E)

La valeur brute G de la pesanteur est déterminée à partir de la valeur Grav mesurée sur Dur-Rej mesures et corrigée de la marée ETC. L'erreur associé E est obtenue à partir du terme SD. Les enregistrements commentés ('#') ou écourtés (test sur la valeur 'Dur') ne sont pas pris en compte:

G = Grav - ETC $E = SD / \sqrt{(Dur - \mathrm{Re}\, j)}$ ou $E = SD$ (cf User's Guide CG3-3M)

Correction de Marée (ΔGetc)

- ***Programme de calcul de marée théorique développé par Longman (1959)***
- ***Programme de calcul de marée théorique MT80 développé par ORB Bruxelles***

Corrections de Site (ΔGheight, ΔGpressure)

- ***Correction de gradient vertical***

ΔGheight (mGal) = /HEIGHT/ x ΔH (m)

avec   /HEIGHT/ = -0.3086 mGal/m par défaut

ΔH = variation de hauteur du gravimètre/repère

- ***Correction de pression atmosphérique***

ΔGpressure (mGal) = /PRESSURE/ x (Ps - Pr) (hPa)

$$\mathrm{Pr} = 1013.25 \times \left(1 - \frac{0.0065 \times Z(m)}{288.15}\right)^{5.2559} hPa$$ Boedecker and Richter (1984)

La valeur /PRESSURE/ dépend des conditions locales mais nous pouvons utiliser la valeur standard de 0.0003 mGal/hPa par défaut (I.A.G. Resolution N° 9, 1983). Ps est la pression atmosphérique mesurée à la station et Pr la pression atmosphérique réduite au niveau de la mer. Pr est calculé à partir de l'altitude Z de la station en utilisant un modèle standard d'atmosphère (DIN 5450) :

Correction de Dérive (ΔGdrift)

- ***Notion de réitération Ri***

Nous appelons réitérations toutes les mesures réalisées en une même station au cours d'un même cheminement.

$$R_i = i - ième\ réitération \qquad Gc = G + \Delta Getc + \Delta Gheight + \Delta Gpressure$$

$$R_i \left\{ \Delta T_i = T_m - T_1, \quad \Delta G_i = Gc_m - Gc_1, \quad Er_i = \sqrt{E_m^2 + E_1^2} \right\}$$

T_m = *Temps de la mesure*

T_1 = *Temps de la 1 – ière mesure à la station*

Gc_m = *Pesanteur mesurée corrigée (marée, site)*

Gc_1 = *Pesanteur mesurée corrigée de la 1 – ière mesure à la station*

E_m = *Erreur associée à la mesure*

E_1 = *Erreur associée à la 1 – ière mesure de la station*

❖ ***Estimation des paramètres de la droite de régression***

La dérive instrumentale du gravimètre est modélisée sur l'ensemble des réitérations Ri par une droite de régression dont la pente K et l'ordonnée à l'origine B sont obtenus en rendant minimale la somme des carrés des écarts entre les valeurs observées ΔGi et les ordonnées de la droite estimée (χ^2).

$$\sum_{1}^{N\ réitérations} \left(\frac{\Delta G_i - B - K * \Delta T_i}{Er_i} \right)^2 = \chi^2_{(K,B)} \quad \text{minimale}$$

$$B = \frac{SxxSy - SxSxy}{\Delta} \qquad \sigma_B^2 = \frac{Sxx}{\Delta} \qquad \Delta \equiv SSxx - (Sx)^2$$

$$K = \frac{SSxy - SxSy}{\Delta} \qquad \sigma_K^2 = \frac{S}{\Delta}$$

$$SD\,(Erreur\ moyenne\ pondérée) = \frac{\chi^2_{(K,B)}}{S}$$

avec $S \equiv \sum_1^N \frac{1}{Er_i^2}$ $\quad Sx \equiv \sum_1^N \frac{\Delta T_i}{Er_i^2}$ $\quad Sy \equiv \sum_1^N \frac{\Delta G_i}{Er_i^2}$ $\quad Sxx \equiv \sum_1^N \frac{\Delta T_i^2}{Er_i^2}$ et $Sxy \equiv \sum_1^N \frac{\Delta T_i \Delta G_i}{Er_i^2}$

❖ ***Correction de dérive***

$\Delta Gdrift = K \times \Delta T + B$ avec ΔT = Temps (mesure) - Temps (Début du cheminement)

Valeurs corrigées de la pesanteur

La dernière colonne du fichier 'calculé' (ou fichier C) contient pour chaque mesure la valeur ΔGcor de la pesanteur corrigé des effets de marée terrestre, des effets de site et de la dérive instrumentale par rapport à la première mesure :

$$\Delta Gcor = G + \Delta Getc + \Delta Gheight + \Delta Gpressure + \Delta Gdrift - Gcor_0$$

$$avec\ Gcor_0 = valeur\ corrigé\ de\ la\ pesanteur\ pour\ la\ première\ mesure$$

Valeurs moyennées de la pesanteur (fichier 'résultat')

Pour chaque station et à partir des valeurs corrigées de la pesanteur une valeur unique est calculé.

$$Gres_j = Moyenne\ à\ la\ station\ j$$

$$Gres_j = \overbrace{\frac{\sum_1^{Nj} \frac{\Delta Gcor_i}{E_i^2}}{\sum_1^{Nj} \frac{1}{E_i^2}}}^{Moyenne\ pondérée} + Gréférence \qquad (Nj = Nombre\ de\ réitération\ station\ j)$$

$$Eres_j = Erreur\ associée\ à\ Gres_j$$

Pas de réitération de la station j (Nj = 0) : $Eres_j = \overbrace{E}^{Erreur_associée} + \overbrace{SD}^{Erreur_moyenne_pondérée}$

Réitération de la station j

Soit $EP_j = \sqrt{\overbrace{\frac{\sum_1^{Nj} \frac{\Delta Gcor_i^2}{E_i^2}}{\sum_1^{Nj} \frac{1}{E_i^2}} - Gres_j^2}^{\text{Erreur pondérée}}}$

Station j réoccupée ($\exists\ \Delta T_i \geq REOCDT$) : $Eres_j = \overbrace{EP_j}^{\text{Erreur pondérée}} + \overbrace{SD}^{\text{Erreur moyenne}}$

Le paramètre REOCDT est fixé à 15 minutes (version 3.1)

Station non réoccupée : $Eres_j = \overbrace{EP_j}^{\text{Erreur pondérée}} \times \frac{Nj}{Nj-1} + \overbrace{SD}^{\text{Erreur moyenne}}$

2. CALCUL D'UNE CONSTANTE D'ÉTALONNAGE INSTRUMENTALE

Principe de calcul

Soient G1 et G2 deux gravimètres et par extension les valeurs de pesanteur obtenues sur un certain nombre de station communes. Nous cherchons à déterminer le facteur de correction K qu'il faut appliquer aux données enregistrées avec le gravimètre G2 afin de les comparer à celles obtenus avec le gravimètre G1.

$$K \mid G1 = K \times G2$$

Dans un premier temps nous calculons pour chaque fichier de type 'résultat' et pour les stations communes au deux fichiers les écarts ΔG1 et ΔG2 calculés par rapport à la première station de chaque fichier qui doit être la même dans les deux cas. Nous calculons ensuite les paramètres K' et B' tel que ΔG2 = K' x ΔG1 + B'. La pente K' et l'ordonnée à l'origine B' sont obtenus en rendant minimale la somme des carrés des écarts entre les valeurs observées ΔG1 et les ordonnées de la droite estimée. Pour le calcul les valeurs ΔG2 sont pondérées par l'inverse du carré de l'erreur E2 associée à la valeur G2. Le facteur K et l'ordonnée B sont ensuite obtenue à partir des coefficients K' et B' calculés.

Cas n°1 : calcul des coefficients K et B

❖ ***Calcul des coefficients K' et B'***

$$\sum_1^{N\ stations} \left(\frac{\Delta G2_i - B' - K' * \Delta G1_i}{E2_i} \right)^2 \text{ minimale}$$

$$B' = \frac{SxxSy - SxSxy}{\Delta} \qquad \sigma_B^2 = \frac{Sxx}{\Delta} \qquad \Delta \equiv SSxx - (Sx)^2$$

$$K' = \frac{SSxy - SxSy}{\Delta} \quad \sigma_K^2 = \frac{S}{\Delta}$$

$$S \equiv \sum_1^N \frac{1}{E2_i^2} \qquad Sx \equiv \sum_1^N \frac{\Delta G1_i}{E2_i^2} \qquad Sy \equiv \sum_1^N \frac{\Delta G2_i}{E2_i^2} \quad Sxx \equiv \sum_1^N \frac{\Delta G1_i^2}{E2_i^2} \qquad Sxy \equiv \sum_1^N \frac{\Delta G1_i \Delta G2_i}{E2_i^2}$$

- ***Calcul du facteur de correction K et de l'ordonnée à l'origine B et des écarts types respectifs***

$$K = \frac{1}{K'} \qquad \sigma_K = \frac{\sigma_{K'}}{K'^2} \qquad B = -\frac{B'}{K'} \qquad \sigma_B = \frac{\left|K' \times \sigma_{B'} - B' \sigma_{K'}\right|}{K'^2}$$

Cas n°2 : calcul du coefficient K pour B = 0

- ***Calcul du coefficient K'***

$$K' = \frac{Sy}{Sx} \qquad \text{avec } Sx \equiv \sum_1^N \frac{\Delta G1_i}{E2_i^2} \qquad \text{et } Sy \equiv \sum_1^N \frac{\Delta G2_i}{E2_i^2}$$

- ***Calcul du facteur de correction K***

$$K = \frac{1}{K'}$$

Calcul d'une valeur moyenne et de son erreur

Soit ΔGi (respectivement ΔG2i) l'écart de pesanteur entre la station i et la station de référence mesuré à l'aide du gravimètre G1 (respectivement G2i) et E1i (respectivement E2i) l'erreur associée. En chaque station nous calculons une valeur moyenne ΔMOYi d'erreur ERRi.

$$\Delta MOY_i = \sqrt{\overbrace{\frac{\frac{\Delta G1_i}{E1_i^2} + \frac{(K \times \Delta G2_i + B)}{E2_i^2}}{\frac{1}{E1_i^2} + \frac{1}{E2_i^2}}}^{\text{Moyenne pondérée}}}$$

$$ERR_i = \overbrace{\frac{\frac{(\Delta G1_i - \Delta MOY_i)^2}{E1_i^2} + \frac{\left(K \times \Delta G2_i + B - \Delta MOY_i\right)^2}{E2_i^2}}{\frac{1}{E1_i^2} + \frac{1}{E2_i^2}}}^{\text{Erreur pondérée}} + \overbrace{\sqrt{\frac{\sum_1^N \left(\frac{\Delta G1_i - (K \times \Delta G2_i + B)}{E2_i^2}\right)^2}{\sum_1^N \frac{1}{E2_i^2}}}}^{\text{Ecart moyen}}$$

3. AJUSTEMENT D’UN RÉSEAU GRAVIMÉTRIQUE

L’ajustement de réseau gravimétrique est réalisé à l’aide du programme NETWORK développé à l’Université d’Edinburgh (Hipkin, communication personnelle). Dans la procédure d’inversion proposée (voir par exemple Hipkin et Charles (1995), Charles (1995)), l’équation d’observation est exprimée sous la forme :

$$(1 + C_f) \times g_i = G_m + (a_k + b_k \times t) + \varepsilon_i$$

où, g_i est la valeur mesurée de la pesanteur (observation i au temps t), G_m la valeur ajustée de la pesanteur à la station m, $(1+C_f)$ le facteur d’échelle du gravimètre f par rapport au gravimètre de référence (C_f=0 pour le gravimètre de référence) et a_k, b_k les termes constant et linéaires de la dérive instrumentale pour le cheminement k.

Le résidu ε_i étant défini comme la différence entre g_i , la mesure de la pesanteur corrigée de la marée terrestre et G_m , la valeur ajustée pesanteur à la station m. Le résidu ε_i étant défini

comme la différence entre g_i , la mesure de la pesanteur corrigée de la marée terrestre et G_m , la valeur ajustée pesanteur à la station m.

En définissant par N le nombre d'observations (i), M le nombre de stations (m), K le nombre de cheminement (k), et F le nombre de gravimètres (f) et en multipliant l'ensemble de l'équation par w_i, le poids de l'observation i et par les tableaux α, β et γ, nous obtenons l'équation généralisée :

$$w_i g_i = \sum_{m=1}^{M} (\alpha_{im} \times w_i) \times G_m + \sum_{k=1}^{K} (\beta_{ik} \times w_i) \times a_{k+} \sum_{k=1}^{K} (\beta_i \times w_i \times t_i) \times b - \sum_{f=1}^{F} (\gamma_{if} \times w_i \times g_i) \times C_f + w_i \times \varepsilon_i$$

où

α_{im} = 1, pour la i^{ème} observation à la station m, β_{ik} = 1, pour la i^{ème} observation sur le cheminement k, γ_{if}=1 (pour la i^{ème} observation avec le gravimètre f (sinon, α, β and γ = 0).

La série d'équation peut être exprimée sous forme matricielle par le système linéaire :

$$y = Gx + \varepsilon$$

où y est un vecteur de n observations, x est un vecteur de u inconnues *(G_m, a_k, b_k , C_f)* et *G* is une matrice *n* x *u* reliant les observations aux inconnues.

La variance calculée depuis l'équation généralisée est :

$$\sum_{i=1}^{M} (w_i \times \varepsilon_i)^2 = \sum_{i=1}^{M} \left[w_i \times g_i - \sum_{m=1}^{M} (w_i \times \alpha_{im} \times G_m) - \sum_{k=1}^{K} (w_i \times \beta_{ik} \times a_k) - \sum_{k=1}^{K} (w_i \times \beta_{ik} \times b_k \times t_i) + \sum_{f=1}^{F} (w_i \times \gamma_{if} \times C_f \times g_i) \right]^2$$

La résolution de ce système par une procédure de moindres carrés implique une minimisation du terme gauche de l'équation précédente (dérivées partielles par rapport à chacune des inconnues égales à zéro). La déviation standard (ou rms) de l'ajustement des N observations est défini par :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} \varepsilon_i^2}{N}$$

De façon à évaluer la qualité de l'ajustement, la distribution des résidus obtenus est comparée à une distribution théorique suivant une loi normale. Ceci est obtenu en distribuant les résidus (ceux compris entre +/- 2σ) en 16 classes d'égale largeur σ/4. Un test de X^2 test est utilisé pour mesurer la correspondante entre les distributions théorique et réelle.

Pour plus de détails sur la procédure d'inversion ainsi que pour des exemples d'application du programme NETWORK à l'ajustement de réseaux complexes, l'utilisateur est invité à se reporter à Charles et Hipkin (1994, 1995), Charles (1995).

Références Bibliographiques

Aide-memoire statistique, CISIA CERESTA Editeur, Saint-Mandé, 1995, 285p

Bonvalot, S., Diament, M. & Gabalda, G., 1998. Continuous gravity recording with Scintrex CG-3M meters : a promising tool for monitoring active zones, *Geophys. J. Int.,* **135**, 470-494.

Bevington, P.R. 1969, Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences (New York : McGraw-Hill).

Charles, K., 1995. High precision relative and absolute gravity in Britain. PhD thesis. University of Edinburgh, 441 pp.

Charles K. and Hipkin R., 1994. British Precise Gravity Network 1993. IGC Meeting Graz, Sept. 11-17, 1994, 1-9, Graz.

Charles K. and Hipkin R., 1995. British Precise Gravity Network 1993 (BPGN93) University of Edinburgh.

Commissariat à l'Energie Atomique, Statistique appliquée à l'exploitation des mesures, Tome 2, MASSON.

Ducarme, B. & Somerhausen, A., 1997. Tidal gravity recording at Brussels, Bull. Info. Marées Terrestres, **126**, 9611-9634.

Hipkin R., 1973. The Edinburgh Adjustment Program - NETWORK, University of Edinburgh.

Longman, I.M., 1959. Formulas for Computing the Tidal Accelerations Due to the Moon and the Sun, *Journal of Geophysics Research*., **64**, 2351, 2355.

Merriam, J.B., 1992. Atmospheric pressure and gravity, *Geophysis. J. Int*., **109**, 488-500.

MT80 - Theoretical tides computation, Observatoire Royal de Belgique, Bruxelles.

Scintrex, 1995. User's Guide : CG-3/3M Gravity Meter, Scintrex Ltd, Concord, Ontario, Canada

Seigel, H.O., Hight Precision Gravity Guide, Scintrex Ltd, Concord, Ontario, Canada

Torge, W., 1989. Gravimetry, Walter de Gruyter, Berlin.

Wessel, P., & Smith, W. H. F., 1991. Free software helps map and display data, *EOS Trans. Amer. Geophys. U*., **72**, p441, 445-446.

Wessel, P., & Smith, W. H. F., 1995. The Generic Mapping Tools (GMT) version 3.0 Technical Reference & Cookbook, SOEST/NOAA.

Wessel, P., & Smith, W. H. F., 1995. New version of the Generic Mapping Tools released, *EOS Trans. Am. Geophys. Un*., **76**, p329.

Wessel, P., & Smith, W. H. F., 1995. New version of the Generic Mapping Tools released, *EOS Trans. Am. Geophys. Un*. *electronic supplement*, http://www.agu.org/eos_elec95154e.html.